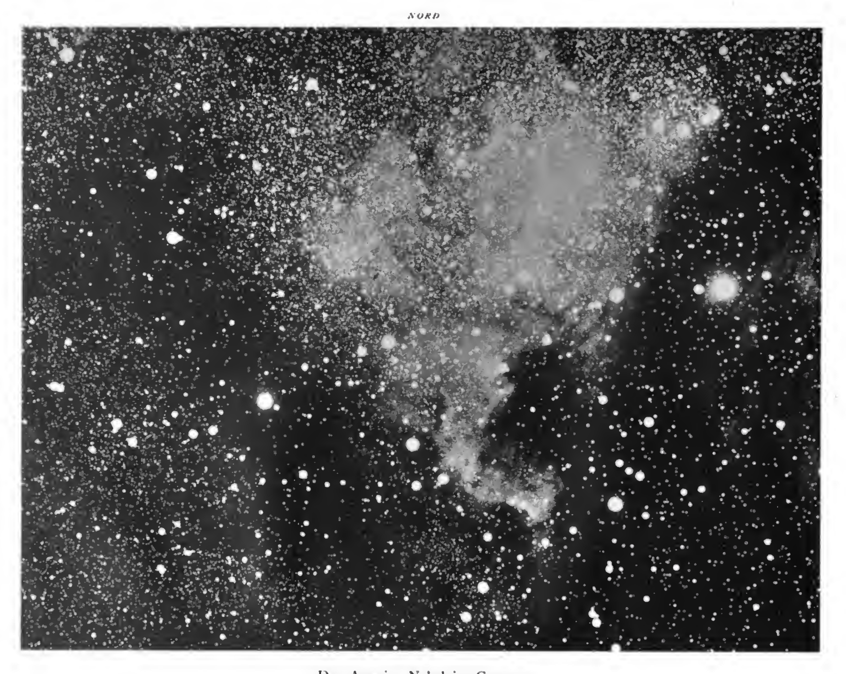


Publikationen des Astrophysikalischen Instituts ...

Astrophysikalisches Institut Königstuhl-Heidelberg, Max Wolf





Der America-Nebel im Cygnus.

(Phot. Aufnahme von M. Wolf.)



PUBLIKATIONEN

DES

ASTROPHYSIKALISCHEN OBSERVATORIUMS

KÖNIGSTUHL-HEIDELBERG

(ASTROPHYSIKALISCHE ABTEILUNG DER GROSSH. BADISCHEN STERNWARTE)

HERAUSGEGEBEN

VON

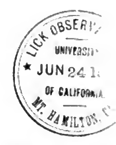
DR. MAX WOLF

ERSTER BAND

KARLSRUHE

DRUCK UND VERLAG DER G. BRAUN'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI

1902



Die neue Badische Landes-Sternwarte verdankt ihre Begründung dem grossen Interesse, das Seine Königliche Hoheit Grossherzog Friedrich von Baden für die astronomischen Forschungen hegt. Auf Höchstseine Initiative ist die Gründung der beiden Institute auf dem Königstuhl zurückzuführen, welche die beiden Hauptzweige der astronomischen Wissenschaft, die Astrometrie und die Astrophysik in Baden pflegen sollen.

Durch das Zusammenwirken der staatlichen Behörden, der Stadtverwaltung Heidelbergs und privater Liberalität ist es möglich geworden, nicht nur die umfassenden, zweckentsprechenden Bauten zu errichten, sondern dieselben auch geeignet auszurüsten. Die Namen Seiner Excellenz des damaligen Staatsministers Dr. Nokk und des Oberbürgermeisters Dr. Wilckens sind dauernd mit der Neugründung verflochten. Das astrophysikalische Observatorium verdankt sein Hauptinstrument dem Antheil, welchen die unvergessliche Katharina Wolfe-Bruce an meinen Bestrebungen genommen hat. Die Mitwirkung einer Anzahl von Freunden unserer Wissenschaft, unter denen vor allen Dr. M. Pauly in Jena, Geheimerath Scheibler in Berlin, Dr. Schott in Jena und John A. Brashear in Allegheny zu nennen sind, half unsere Ausrüstung verbessern.

Wenn trotzdem unserem jungen Institut noch so manches Nothwendige fehlt, so nehmen wir aus der fortgesetzten thatkräftigen Unterstützung durch die Grossh. Staatsregierung und dem Interesse unserer Freunde und Collegen die Zuversicht, dass der Ausbau und die Vervollkommnung des astrophysikalischen Observatoriums auch in Zukunft in gleichem Schritte weiterschreiten wird.

Der empfindlichste Mangel herrscht noch in unserer Bibliothek; aber das ist bei einem neuen Institut selbstverständlich, und wir zweifeln nicht, dass diejenigen, die ihn allein beseitigen können, nämlich unsere Collegen, die Bibliothek des astrophysikalischen Observatoriums durch Ueberlassung ihrer wissenschaftlichen Arbeiten und besonders auch älterer Veröffentlichungen bereichern werden.

Im folgenden ersten Bande unserer Publicationen bringen wir einige anspruchslose Arbeiten zum Abdruck, die sich zur Veröffentlichung an der Stelle, wo sonst unsere laufenden Beobachtungen zu erscheinen pflegen, wegen ihres Umfanges oder aus technischen Gründen nicht eigneten. Vor Allem handelte es sich dabei um die Mittheilung der Oerter der neuen Nebelflecken, die unsere photographischen Aufnahmen ergeben, und die Darlegung von Methoden, die zur Gewinnung ihrer Coordinaten benutzt werden. Einige interessante statistische Resultate solcher Arbeiten lassen schon jetzt auf den einstigen Nutzen dieses Arbeitszweiges hoffen. Eine Arbeit über die Herleitung der Coordinaten photographirter Planeten aus den Messungen auf den Platten und ein Aufsatz über Helligkeitsbestimmungen sind ebenfalls aufgenommen. Zur Illustration einer statistischen Arbeit über die Vertheilung der Sterne um zwei ausgezeichnete Nebelflecken sind dem Bande zwei Lichtdrucke von Himmelsaufnahmen beigegeben worden. Der eine davon, das Titelbild, stellt den grossen Nebel im Cygnus dar, der seinen Mittelpunct in $\alpha = 20^h 54^m$ und $\delta = +43^\circ 45'$ (55.0) hat; die Originalplatte ist an den Abenden vom 12. und 13. Juli 1901 bei im Ganzen $4^1/_4$ Stunden Belichtung mit der Linse *b* der Sechzehnzöller von Brashear am Bruce-Teleskop aufgenommen. Auf der Reproduction, bei der, wie bei allen ausgedehnteren Himmelsaufnahmen Norden nach oben gekehrt ist, entspricht 1 Millimeter einer Bogenminute. Der zweite Lichtdruck gibt den grossen Orion-Nebel in kleinerem Massstab, und zwar genau im gleichen Massstab wie die Kopff'sche Karte auf pg. 180. Im Nordosten ragt der Nebel von ζ Orion in das Bild herein. Die Originalplatte ist am 16. Januar 1901 bei $6^1/_4$ Stunden Belichtung mit der Linse *a* des Bruce-Teleskopes aufgenommen. Bei der Reproduction zeigte sich die ganze Platte so dicht mit structurreichen Nebelmassen erfüllt, aus denen der Θ Orion-Nebel und der ζ Orion-Nebel nur als besondere Verdichtungsstellen hervortreten, dass es mir grosse Schwierigkeiten gemacht hat, ein Bild herzustellen, das die Sternleeren noch erkennen lässt, ohne von den feinen Nebelmassen überdeckt zu erscheinen.

Max Wolf.

Inhalt.

Die Lage des Observatoriums

von **Max Wolf.**

Das astrophysikalische Observatorium liegt auf dem ausgedehnten südlichen Gipfel des Königstuhls bei Heidelberg, westlich von dem astrometrischen Observatorium.

Es besteht zur Zeit aus einem zweigeschossigen 27 Meter langen und 12 Meter breiten, von E nach W gerichteten Laboratoriumsgebäude, an das der Thurm für das Bruce-Teleskop im E, der meteorologische Thurm im W angebaut ist, aus zwei südlich davon getrennt gelegenen Kuppeln für den Sechszöller und den Reflector, sowie aus dem im Südwesten gelegenen Meridianhäuschen mit dem Gothard'schen Transit. Den Baugrund bildet der feste Fels des Buntsandsteins der Trias, aus welchem sich fast der ganze Königstuhl aufbaut. Es soll hier keine Beschreibung unseres Instituts gegeben werden, — dies behalte ich mir für eine spätere Gelegenheit vor —; vielmehr sollen hier nur die für manche Beobachtungen wissenswerthen Meereshöhen und die geographischen Coordinaten einiger Puncte des Instituts mitgetheilt werden.

Die Höhen beruhen auf einem Nivellementsanschluss an den auf dem nördlichen Gipfel des Königstuhls gelegenen Aussichtsthurm. Der ca. 26 Meter hohe, steinerne Thurm trägt oben auf seiner Plattform einen Steinpfeiler mit Leuchtbolzen. Dieser Punct ist ein Dreieckspunct des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts und liegt nach der angebrachten Inschrift in 594.45 Meter Höhe über dem Meer, also vermuthlich über dem alten badischen Nullpunct. Neben dem Fuss des Pfeilers auf dem Boden der Plattform befindet sich ein Plattformbolzen. Am Fuss des Thurms, links vom Eingang in den Thurm, ist ein Thurmbolzen angebracht, dessen Höhe im Jahre 1894 von den Ingenieuren Wallek und Eitner durch Nivellement bestimmt wurde. Dieselben gingen von den Bahnhofshöhenmarken im Thal aus und fanden 566.680 Meter über Normalnull für den Thurmbolzen. Den Leuchtbolzen des Thurms fand ich 25.90 Meter über dem Thurmbolzen. Damit würde der Leuchtbolzen 592.58 Meter über N.N. statt 594.45 Meter bekommen. Der alte badische Nullpunct hat also hier 1.87 Meter höher als Normalnull gelegen. An den Thurmbolzen des Königstuhlthurms habe ich nun unser Institut angeschlossen. Der Abstand des Bruce-Teleskops vom Königstuhlthurm beträgt 547 Meter. Ich fand für den von der trigonometrischen Abtheilung der Königl. Preussischen Landesaufnahme im Juni 1898 an der Aussenwand der Südseite des Laboratoriumsgebäudes angebrachten Thurmbolzen die Höhe von 563.17 Meter über N.N., ferner für das Niveau des Barometers unserer meteorologischen Station die Höhe 563.40 Meter über N.N. Die anderen Höhen werden weiter unten angegeben.

Von den geographischen Coordinaten ist bis jetzt nur die Breite auf astronomischem Weg bestimmt worden. Im Frühjahr 1899 hat Dr. Meyermann mit unserem kleinen Gothard-Transit von 54 Millimeter Oeffnung und 580 Millimeter Brennweite einen Satz Breitenbestimmungen nach der Horrebow-Methode ausgeführt. Er erhielt aus 15 Beobachtungsnächten mit 6 Sternpaaren (A.G.C.) die Breite

$$\varphi = 49^\circ 23' 55''.08 \pm 0''.03 \text{ für } 1899.13.$$

Im Sommer 1901 hat A. Kopff mit demselben Instrument aus 15 Beobachtungsnächten mit 7 anderen Sternpaaren (A.G.C.) die Breite gefunden:

$$\varphi = 49^\circ 23' 54''.90 \pm 0''.08 \text{ für } 1901.45.$$

Nach Prof. Albrecht betrugen die Reductionen auf die mittlere Polhöhe im ersten Fall $-0''.03$, im zweiten $-0''.10$. Die beiden Bestimmungen geben daher für die mittlere Polhöhe die Werthe:

Meyermann	$49^\circ 23' 55''.05 \pm 0''.03$
Kopff	$49\ 23\ 54.80 \pm 0.08.$

Der von Kopff benutzte Schraubenwerth ist aus einer grösseren Zahl von Abenden abgeleitet als derjenige Meyermann's, so dass ich Kopff's Bestimmung trotz des grösseren Fehlers für mindestens gleichwerthig mit derjenigen Meyermann's halten muss. Aus diesem Grund nehme ich das Mittel aus beiden Bestimmungen und finde so für den Ort des Transits die vorläufige mittlere Polhöhe:

$$\varphi = 49^\circ 23' 54''.92.$$

Unter Zugrundlegung der Triangulation, welche die trigonometrische Abtheilung der Königl. Preussischen Landesaufnahme unter der Leitung von Major von Bertrab im Juni 1898 hier ausführte, lassen sich auch die Längen für die Hauptpuncte des Observatoriums ableiten. Nach der Veröffentlichung des Geodätischen Instituts vom Jahr 1896: »Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft etc. etc.«, pg. 84, ist zur Reduction der geographischen Längen der preussischen Landesaufnahme von Ferro auf Greenwich die Zahl $-17^\circ 39' 57''.64$ zu benutzen*). Dieselbe ergibt sich aus der Annahme: Rauenberg östlich von Ferro $31^\circ 2' 4''.928$ in dem Werk: »Die Königl. Preussische Landestriangulation, Hauptdreiecke, erster Theil, zweite verbesserte Auflage, Berlin 1870«, pg. V, und aus der Angabe für den Längenunterschied Greenwich—Rauenberg $13^\circ 22' 7''.29$ nach Van der Sande-Bakhuyzen in den »Verhandlungen der vom 12. bis 18. September 1893 in Genf abgehaltenen Conferenz der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung«, pg. 110.

Bei Benutzung der genannten Längendifferenz zwischen Ferro und Greenwich von $1^h 10^m 39^s.843$ erhielt ich für die Hauptpuncte des Astrophysikalischen Observatoriums die folgenden Coordinaten:

Astrophysikalisches Observatorium Königstuhl

	Länge östlich von Greenwich	Nördliche Breite	Höhe über N.N.
Bruce-Teleskop, Axenschnitt . . .	$0^h 34^m 54^s.38$	$49^\circ 23' 55''.7$ **)	$569^M.7$
Sechszöller, » . . .	0 34 54.41	49 23 54.7	565.2
Transit, » . . .	0 34 54.25	49 23 54.9	562.1
Reflector-Kuppel, Mitte	0 34 54.32	49 23 54.4	—
Thurmbolzen am Laboratoriumsbau .	0 34 54.35	49 23 55.5	563.2

Königstuhl, Sommer 1902.

*) Es sei mir gestattet, Geh. Hofrath Haid und Obergeometer Bürgin für den Nachweis dieser Zahl meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

**) Die genauen Breiten würden sein: 55.68, 54.70, 54.92, 54.42, 55.49; sie können aber selbstverständlich nur als Maass für die gegenseitige Lage der Puncte angesehen werden.

Die Lage

der früheren

Heidelberger Sternwarte

von **Max Wolf.**

Die »Privatsternwarte Heidelberg« liegt in den Gärten in dem Quadrat zwischen der Hauptstrasse, der Plöck, der Märzgasse und der Akademiestrasse in Heidelberg. Sie besteht im Wesentlichen aus einem von E nach W gerichteten zweigeschossigen Flügel, der östlich an das Haus Märzgasse 16 anstösst. Derselbe enthält Wohnung, Arbeitsräume und Werkstatt. Der westliche Theil trägt eine gewölbte Plattform mit Pfeilern für tragbare Instrumente. An ihn ist ein etwa 12 Meter hoher runder Thurm angebaut, der eine Drehkuppel von 5 Meter Durchmesser trägt*). In dieser Kuppel stand der sechszöllige Refractor mit Objectiv von Reinfelder und Hertel und Montirung von Sendtner. Später wurden auf denselben noch zwei sechszöllige Portraitlinsen von Voigtländer & Sohn aufmontirt**). Das Instrument stand auf einem isolirten etwa 10 Meter hohen Pfeiler aus Backstein. Im ersten Stock dieses Thurmes befand sich das Dunkelzimmer, im Erdgeschoss ein Raum für kleinere Instrumente.

Im anstossenden Garten in einem Holzhäuschen auf einem niederen Backsteinpfeiler (110 cm über dem Erdboden) stand das gebrochene Transit von Eugen von Gothard von 54 mm Oeffnung, das für die regelmässigen Zeitbestimmungen für die Sternwarte und für die Stadt, für Unterrichtszwecke und ausserdem für einige Längenbestimmungen und einige Breitenbestimmungen nach der Horrebow-Methode benutzt worden ist.

Die Mitte des Refractors lag 785 cm östlich und 66 cm nördlich von der Mitte des Passageinstruments.

Die Sternwarte wurde im Jahre 1879 von meinem Vater dem practischen Arzte Franz Wolf und mir erbaut und 1884/85 auf die beschriebene Form erweitert. Die Instrumente wurden im Jahre 1898 aus der Sternwarte entfernt und sind gegenwärtig auf dem astrophysikalischen Observatorium auf dem Königstuhl aufgestellt.

Im Sommer 1895 habe ich an 18 Abenden mit dem Passageinstrument Polhöhenbestimmungen nach der Horrebow-Methode ausgeführt. Es ergab sich für das Transit die Breite

$$49^\circ 24' 34.''26 \pm 0.''09$$

und damit

$$49 \quad 24 \quad 34.28 \pm 0.09$$

für den Ort des Refractors***).

Im März 1898 wurde es mir durch das Entgegenkommen Professor Valentiners ermöglicht, einen Längenanschluss an das astrometrische Observatorium auf dem Königstuhl zu erlangen. Assistent Dr. Schwassmann beobachtete oben am Reichenbach'schen Meridiankreis, während ich selbst in der Stadt an dem Gothard'schen Transit arbeitete. Unter Benutzung der Telephonleitung konnten wir ohne Verwendung eines Relais auf denselben Chronographen im astro-

---

*) Abbildung in Sirius 1886 pg. 265.
**) Abbildung in Knowledge 1893 pg. 230.
***) Die Polhöhenschwankung ist angebracht.

metrischen Observatorium schreiben. Wir erhielten aus 61 Sternen die Längendifferenz zwischen Reichenbach-Kreis und Gothard-Transit

Königstuhl östlich von Heidelberg = $6^s.388 \pm 0^s.009$.

Leider waren die Bilder im Gothard-Transit wegen schlechter Flächen des Prismas sehr mangelhaft, und die Sterne hatten cometenartiges Aussehen; aus diesem Grund ist auch die Breite mit einem relativ so grossen wahrscheinlichen Fehler behaftet. Erst später nach der Aufstellung des Transits auf dem Königstuhl ist das Prisma von Reinfelder umgeschliffen worden.

Unter Zugrundlegung der Länge, wie sie sich für den Reichenbach-Kreis im Jahre 1898 (Juni 1—5) aus den Messungen der trigonometrischen Abtheilung der Königl. Preussischen Landesaufnahme ergab*), folgt für den Standpunct des Gothard'schen Transits in Heidelberg die Länge

$34^m 48^s.204$

östlich von Greenwich, und für den Refractor:

$34^m 48^s.230$.

Die Höhenlage der Puncte habe ich durch Anschluss an das städtische Nivellement bestimmt. Darnach lag die Oberfläche des Passagepfeilers in 114.3 Meter über N.N., die des Refractorpfeilers in 123.7 Meter und die Axenschnitte der beiden Instrumente in 114.7 bezw. in 125.9 Meter über N.N.

Die Coordinaten des Axenschnittes des Refractors, mit dem fast alle Beobachtungen von Wichtigkeit gemacht worden sind, und dessen Ort deshalb als Ort der Privatsternwarte Heidelberg angesehen werden kann, sind mithin:

Heidelberg

Höhe über N.N.	125.9 Meter
Oestliche Länge von Greenwich . . .	$0^h 34^m 48^s.23$
Nördliche Breite	$49^\circ 24' 34''.3$.

Königstuhl, März 1902.

*) Unter der Annahme der Längendifferenz Ferro-Greenwich = $1^h 10^m 39^s.843$; vergl. pg. 2.

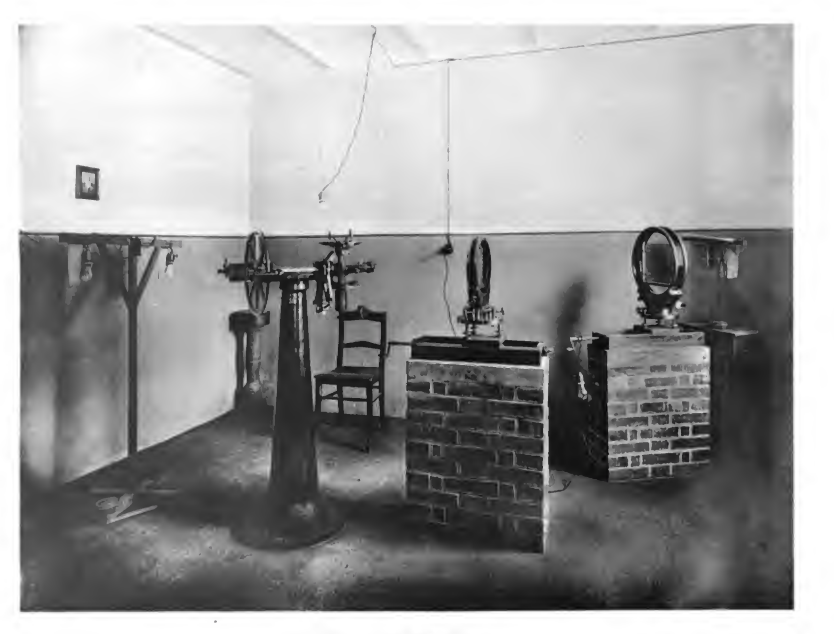


Fig. 3. Der Mess-Raum.



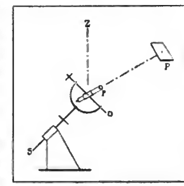
Der parallactische Messapparat

von **Max Wolf.**

Der von Kapteyn ersonnene parallactische Messapparat beruht auf dem Gedanken, die photographische Platte einem Aequatoreal so gegenüber zu stellen, dass man mit diesem Aequatoreal die Coordinaten der Sterne auf der Platte so wie sonst am Himmel ausmessen kann.

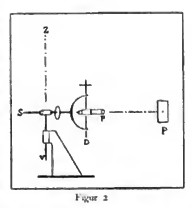
Man will direct von der Platte Stundenwinkel und Declination, beziehungsweise Rectascensions- und Declinations-Differenzen ablesen. Bei den Messapparaten anderer Art misst man dagegen zuerst lineare Coordinaten und hat sie nachher erst in Winkelcoordinaten umzuwandeln.

Würde man ein Aequatoreal in der üblichen Weise aufstellen, mit geneigter Stundenaxe, und die Coordinaten des Plattenmittelpunctes an den Kreisen einstellen, so brauchte man dem Aequatoreal die Platte nur im Raume an einer bestimmten Stelle gegenüberzustellen, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Die Platte müsste — richtig orientirt — dabei vom Axenschnitt des Aequatoreales um die Brennweite des Objectives, mit dem die Himmelsaufnahme gemacht ist, entfernt stehen, dann würde man beim Drehen des Aequatoreales die Coordinaten des Himmels auf der Platte ablesen. Man hätte also, — wenn in Figur 1 die Axe S die Stundenaxe, D die Declinationsaxe, F das Fernrohr und Z das Zenith darstellte, — die Platte, etwa bei P, frei im Raum zu befestigen.



Figur 1

Das wäre sehr schwierig. Für jede andere Aufnahme müsste eine andere Lage im Raum aufgesucht werden. Deshalb wird die Stundenaxe auf eine dritte Axe gesetzt, die in Figur 2 mit V bezeichnet ist. Sie wird vertical gestellt, so dass die Stundenaxe horizontal liegt. Dann kann die photographische Platte P stets vertical in der Horizontalen aufgestellt bleiben, was unvergleichlich viel einfacher ist als die Aufstellung in beliebiger, variabler Richtung im Raum. Dreht man (Figur 2) um die Verticalaxe V und hält das Fernrohr auf die Platte gerichtet, so verändert man die Declination. Man hat nur durch Drehung um V und Nachfolgen um die Declinationsaxe D am Declinationskreise die Declination des Plattenmittelpunctes einzustellen. Ist dann noch der Abstand der Platte vom Axenschnitt gleich der Brennweite des Aufnahmeobjectives gemacht, so misst man auf der Platte die richtigen Declinationen und Rectascensionsdifferenzen.



Figur 2

Dieses Princip ist bei unserem Messapparat befolgt. Ein Aequatoreal mit Stunden- und Declinationskreis ruht mit horizontaler Stundenaxe auf einer verticalen Axe, die in dem schweren Glockenfuss gelagert ist, welcher das Stativ des Messapparates bildet (Figur 3). Dem Apparat gegenüber stehen auf Pfeilern die verticalen Plattenträger mit den photographischen Platten, welche vermessen werden sollen. Der nähere Pfeiler trägt das Plattenstativ für die Platten von 13 × 18 cm, welche mit einem unserer beiden Sechszöller von je ca. 80 cm Brennweite aufgenommen sind. Der entferntere Pfeiler trägt das grössere Stativ zur Aufnahme der Platten von 24 × 30 cm, welche mit den beiden Sechzehnzöllern von je ca. 200 cm Brennweite aufgenommen werden. Im ersten Falle hat die Platte 80 cm Abstand vom Axenschnitt des Messapparates, im letzteren Fall 200 cm. Hinter dem entfernteren Gestell sieht man das Stativ für die

---

Anmerkung. Die Mittel zu dem im Folgenden beschriebenen parallactischen Messapparat sind mir auf Anregung Berberich's von dem verstorbenen Geheimerath Prof. Dr. C. Scheibler in Berlin zur Verfügung gestellt worden. Dieser hochherzige Freund der Astronomie hat im Verein mit den Herren: v. Radowitz, Madrid, J. Hauff, Feuerbach, Fürst zu Fürstenberg, Donaueschingen, B. Henzel, Wiesbaden, Hilgenstock, Hoerde, S. Hirschler, Berlin, Kleine, Dortmund, Ad. Kröner, Stuttgart, Kühn, Berlin, Massenez, Wiesbaden, Jul. Rütgers, Berlin, Schwabach, Berlin, F. Siechen, Berlin — die Mittel zusammengebracht und uns damit für unsere Arbeit ein wichtiges Werkzeug in die Hand gegeben. Den Stiftern wird bei uns ein dauerndes dankbares Andenken gesichert sein!

Plattenbeleuchtung. Links vom Messapparat selbst findet man das Gestell für die Beleuchtung des Stundenkreises. Die Höhen sind so gewählt, dass sich sowohl das Ocular des Messapparates als auch die Mikroskope des Stundenkreises in Sitzhöhe befinden.

Der Messapparat selbst (Figur 4) ist möglichst schwer gebaut; aber, wie sich gezeigt hat, noch nicht schwer genug. Ich gebe hier die Beschreibung des Apparates, wie er zur Zeit der Messung der dritten Königstuhl-Nebelliste ausgesehen hat. In diesem Stadium ist er schon vielfach verbessert gegen die Zeit der Messung der Schwassmann'schen und meiner ersten Nebelliste. Ich werde ihn so beschreiben, trotzdem ich ihn jetzt nachträglich noch sehr verändert habe, weil immerhin diese drei Cataloge im Wesentlichen in dieser Form mit ihm gemessen sind. Die neue Form hoffe ich in einer späteren Publication darstellen zu können. Aus diesen Gründen gebe ich die Beschreibung auch möglichst kurz.

Der beidendig abgedrehte Glockenfuss (*A* in Figur 4) trägt oben einen schweren Rothgusseinsatz, der das Lager für die Verticalaxe bildet. Auf seinem oberen Flansch, der über den Flansch des Glockenfusses gestülpt ist, befindet sich die Stirntheilung des Azimutalkreises (*K*). Der Rothgusseinsatz enthält das konische Lager für die gusseiserne Verticalaxe, welche ein Stück mit der Wiege der Stundenaxe bildet. Der Flansch dieser Wiege dreht sich über dem oberen Flansch des Rothgusseinsatzes, trägt einen Index zur Azimutablesung und kann durch zwei diametrale Druckschrauben (*a*), welche auf glasharte Stahlplatten drücken, mit demselben verbremst werden. Ist dies geschehen, so ist die Einstellung des Apparates im Azimut fixirt.

Die horizontale Stundenaxe (*B*) ruht in den cylindrischen Lagern der Wiege. Die Lagerdeckel sind eingesetzt und die gusseiserne Wiege ist an beiden Lagern verstärkt. Am einen (linken) Ende trägt sie die beiden angegossenen Arme für die Mikroskopträger (*b*) für die Mikroskope des Stundenkreises, am andern Ende das aufgeschraubte Gussstück mit dem Lager der Feinbewegungsschraube (*C*) und deren Gegenfeder. Die Mikroskopträger aus Rothguss sitzen mit konischen Stahlzapfen zwischen drei Druckschrauben für die Justirung, welche durch das runde Endstück der Gussarme hindurchgehen. Zwei Muttern auf den konischen Zapfen ziehen die Träger gegen die Arme fest.

Das Lager der Stundenwiege, welches die Mikroskoparme trägt, ist der schwächste Punct des Messapparates. Es ist viel zu schwach; denn je nachdem man den Lagerdeckel leichter oder fester anzieht, bewegen sich die Mikroskope sichtbar auf und ab. Dies thun sie auch zeitweise bei der Rotation der Stundenaxe, weil diese nicht genau genug in das Lager passt und es ist deshalb von vornherein jede grössere Messgenauigkeit in Rectascension ausgeschlossen gewesen. Dazu kam noch, dass wenn der betreffende Lagerdeckel angezogen war, die Torsion der stählernen Stundenaxe zwischen Feinbewegung und Stundenkreis 7 Bogensecunden betrug. Es ist das kaum glaublich, dass sich eine solche Stahlaxe von 51 mm Durchmesser, auf eine Länge von 28 cm, bei geringer Reibung (das Lager war nur leicht angezogen) um 7 Secunden tordirt. Das ist sehr lehrreich, und es folgt daraus, dass jede andere Lagerung als in Ypsilons mit Entlastung für alle derartigen Instrumente ganz zu verwerfen ist.

Der Stundenkreis (*D*) aus Rothguss mit eingelegter Silbertheilung ist von 10 zu 10 Zeitsecunden getheilt (8640 Theile auf 400 mm Durchmesser) und wird durch die beiden Mikroskope (*P*) auf $^1/_{10}$ Zeitsecunde abgelesen und bequem auf $^1/_{100}$ Zeitsecunde geschätzt. Ein Gegengewicht *E* sitzt im Axenende.

Für die Feinbewegung in Rectascension hatte der Mechaniker eine Form gewählt, wie sie noch jetzt in Declination vorhanden ist. An die Rectascensions-Feinbewegung werden, weil sie zum Einstellen für das Messen in Rectascension dient, sehr hohe Anforderungen gestellt. Die vorhandene Feinbewegung war ganz ungenügend*), daher habe ich sie durch eine bessere ersetzt. Dazu wählte ich eine Form, wie ich sie schon mehrfach bei Theodoliten mit Erfolg benutzt hatte. Die 12 mm starke Schraube, durch ein langes aufgeschnittenes Lager gehend, drückt gegen den Zapfen (*F*) des mit Centralklemme versehenen Klemmstückes. Dieses wird durch eine sehr starke stählerne Spiralfeder, die über der Schraube eingehängt ist, gegen die Schraube gezogen. Die Feinbewegung reicht über 10 Grad, so dass man die ganze Länge der photographischen Platte ohne Lösen der Klemme durchmessen kann. Der Klemmring (*G*) mit keilförmiger Klemmbacke und Nut schleift in üblicher Weise auf einer Scheibe der stählernen Axe.

Gegen diese Scheibe und über das cylindrische Axenende gesteckt wird die Wiege (*H*) der Declinationsaxe mit 6 Schrauben gegengezogen. Diese gusseiserne, gabelförmige Wiege trägt die Declinationsaxe in zwei cylindrischen Lagern. Die doppelkonische Declinationsaxe, ein Rothgussstück, ist in der Mitte zu einem Würfel ausgebildet. Im Innern birgt er ein totalreflectirendes Prisma; auf den zwei entsprechenden Flächen werden Objectiv- bezw. Ocularrohr eingeschraubt. Die zweitheiligen Axenlager dienen gleichzeitig als Träger für zwei Nonien am einen und der Feinbewegung am anderen (unteren) Ende. Der Declinationskreis (*I*) am oberen Ende der Declinationsaxe ist von 10 zu 10 Minuten getheilt. Die zwei fliegenden Nonien geben halbe Minuten. Er dient nur zur Einstellung der Declination der Plattenmitte und theilweise zur Justirung des Apparates gegen die Platte. Die genaue Messung in Declination geschieht auf andere Weise.

Die Feinbewegung (*K*) wird, wie schon erwähnt, in veralteter Weise durch eine tangentiale Schraube bewirkt. Auf das am unteren Lager feste Stück wird eine aufgeschnittene Nuss geklemmt, die die Mutter der Schraube bildet; ein kugelförmiger Wulst der Schraube ist auf dem beweglichen Klemmstück gelagert. Das Klemmstück selbst trägt Centralklemme und schleift wie gewöhnlich in einer Keilnut um eine Scheibe der Axe. Diese Feinbewegung ist sehr schlecht, erstlich wegen der Luft der zwei Kugeln, besonders aber, weil sie einen Druck windschief zur Axe gibt und Spannungen hervorruft. Glücklicherweise braucht man sie aber nicht bei der Messung, sondern nur vorher zum Justiren und bei Konstantenbestimmungen des Messapparates.

Wie ersichtlich, ist das Fernrohr gebrochen. Dadurch wird es möglich, von beiderseits —40° Declination bis zum Pol zu beobachten. Steht das Ocularrohr in der Verlängerung der Stundenaxe, so ist das Fernrohr auf den Aequator gerichtet, während die Visirlinie dann zum Pol geht, sobald das Oculartheil senkrecht zur Stundenaxe steht.

*) Schwassmann's Catalog, mein erster Catalog, sowie meine Planetenpositionen sind noch alle mit ihr gemessen!

Eigentlich sollte das Objectiv im Axenschnitt selbst sitzen, damit es beim Anvisiren verschiedener Theile der Platte stets denselben Abstand von der Platte behält und im Projectionscentrum bleibt. Aus practischen Gründen ist es aber vor den Cubus gesetzt.

Es sind zwei Objective vorhanden, um bei verschiedenen Objectabständen messen zu können, also bei der Benutzung von photographischen Platten, die mit Objectiven verschiedener Brennweite aufgenommen sind. Aus demselben Grund lassen sich mit verschieden langen Stutzen die beiden Fernrohrarme verschieden lang machen. Für Sechszöllerplatten hat das Oculartheil 328, das Objectivtheil 38 Millimeter Länge, für Sechzehnzöllerplatten 312 und 95 Millimeter, gemessen vom Axenschnitt aus.

Geht man in verschiedene Declinationen, so wird durch diese Anordnung naturgemäss die Balancirung um die Stundenaxe geändert. Steht das lange Oculartheil senkrecht zur Stundenaxe, also bei der Visur auf den Pol, dann ist das Moment am grössten. Ein drehbarer Arm mit Laufgewicht (*M*) am unteren Ende der Declinationsaxe gestattet das Gleichgewicht für jede Declination wieder herzustellen*).

Das Ocularmikrometer (*L*) am Ende des Oculartheiles sitzt auf einem Triebstutzen und ist im Positionswinkel drehbar und feststellbar. Es besitzt einen festen horizontalliegenden Faden im Parallel und ein festes enges Paar (verticaler) Doppelfäden im Declinationskreis, welches sich verschieben lässt. Von der Mikrometerschraube werden drei Verticalfäden gemeinsam bewegt. Sie messen Declination und sind so vertheilt, dass man nur einen kleinen Theil (etwa 12 Revolutionen) der Schraube zum Messen zu benutzen braucht. Der Schraubenkopf von 62 mm Durchmesser aus Aluminium ist mit 30 bezifferten Theilen versehen, die jeweils wieder in 10 Partes getheilt sind. Schätzt man noch die Zehntel, so erhält man 0.1 Pars = $0^{Rev}0003$. Der Apparat wurde seither nur für Aufnahmen benutzt, die mit den Sechszöllern und den Sechzehnzöllern aufgenommen waren. Im ersten Fall wird die Platte in durchschnittlich 807 mm Abstand vom Axenschnitt, im zweiten Fall in durchschnittlich 2020 mm Abstand von demselben aufgestellt. Im ersten Fall gibt 1 Pars der Schraube $0.''769$; es ist daher 0.1 Pars = $0.''077$. Im zweiten Fall ist 1 Pars der Schraube $0.''703$ und daher der bequem noch schätzbare 0.1 Pars = $0.''070$. Es beträgt also die Ablesungsgenauigkeit im Durchschnitt 0.07 Bogensecunden.

Wie bereits erwähnt, werden die Declinationsdifferenzen auf der Platte mit diesem Mikrometer gemessen. Man theilt sich die Platte in Zonen, die eine Breite haben von 80 Bogenminuten Declinationsdifferenz. In Rectascension misst man mit dem Stundenkreis die ganze Länge der Zone durch, während man in Declination in dem Spielraum von 80 Minuten mit dem Mikrometer arbeitet.

Es ist daher erforderlich, dass das Fernrohr sich während der Messung in einer Zone oder wenigstens während einer Messungsreihe in der Zone absolut nicht verstellt. Man fordert also grösste Stabilität in Allem. Ganz besonders darf auch die Stundenaxe in ihrer Axenrichtung nicht hin und hergehen, sonst ändert sich die Declination. Dies war früher durch ein am rechten Lager angebrachtes federndes Zwischenstück, einen federnden Stahlring, zu verhindern gesucht**). Das Gleiche gilt für die Declinationsaxe; verschiebt sie sich in ihrer Längsrichtung, so wird die Rectascension des messenden Fadens geändert. Auch hier war ein federnder Zwischenring vorhanden. Beides wurde als ungenügend und schädlich entfernt. An der Stundenaxe wurde eine Rothgussschraube (*N*) zur genauen Regulirung der Luft angebracht, an der Declinationsaxe wurde am untern Lager ein genau abgedrehter Stahlring zwischen Axe und Stirn des Lagers gelegt. Im letzteren Fall hat die Luft weniger Bedeutung, weil das Instrument stets im Wesentlichen in derselben Lage bleibt und mit seinem Gewicht auf der Stirn des untern Lagers aufliegt. — Man erkennt aber aus Allem, mit welch' grossen Schwierigkeiten man in constructiver Hinsicht beim parallactischen Messapparat zu rechnen hat, die bei andern Messinstrumenten gar nicht in Betracht kommen.

Aehnliches gilt für die Aufstellung der photographischen Platte. Sie soll in jeder Richtung justirbar sein und dem Messapparat genähert und von ihm entfernt werden können und dann doch absolut ruhig gegen den Apparat stehen. Aus diesem Grunde müssen die Plattengestelle möglichst stabil gehalten werden, und ich habe sie deshalb folgendermassen construirt.

Eine Gusstrommel von U-förmigem Querschnitt und innen mit einer Rippe verstärkt (Figur 5) wird aussen und innen abgedreht. Auf die Rippe werden drei abgedrehte Stäbe von quadratischem Querschnitt geschraubt, die die Plattenauflage zu tragen haben. Die Platte ruht unten auf zwei cylindrischen Messingstücken, die ihr Lager auf dem untern Stab haben. Ebenso an einer Seite. Mit der Schicht liegt sie gegen drei abgerundete Schraubenspitzen und wird von der Glasseite her (in der Figur vorn) durch drei Stahlstifte mit in Büchsen eingeschlossenen Spiralfedern gegen diese Spitzen gedrückt. Diese Federstifte können mit ihren Büchsen beim Einsetzen bezw. Wegnehmen der Platte einfach zur Seite geschlagen werden. Bei den grossen Platten haben sich seitliche Federn, die in der Ebene der Platte drücken, nicht bewährt. Auch die seitlichen Federn in den grossen Metallcassetten am Fernrohr haben sich beim Plattenformat 24 × 30 als unbrauchbar erwiesen und mussten durch eine andere Befestigung ersetzt werden.

Der Gussring ruht an zwei Stellen seiner Peripherie mit je zwei Puncten auf einem schiffhutartigen schweren Y-Träger. Die Auflage ist so beschaffen, dass nur die zwei hohen Ränder aufsitzen und zwar je auf einer Rothgussplatte, die auf die Oberfläche des Trägers justirbar aufgesetzt ist. Die Platten liegen mit ihrer breiten Fläche in der Richtung des Radius der grossen Trommel. Diese zwei ebenen Platten sind so gearbeitet, dass sie etwas zwischen die zwei Ringe des Cylinders hineingehen und dadurch gleichzeitig die seitliche Führung geben. Der abgedrehte Gussring dreht sich also genau um seinen Mittelpunct, wenn seine Peripherie auf den Rothgussplatten gleitet. Auf diese Weise kann die Platte um ihre optische Axe rotirt werden.

---

*) Diese Einrichtung war beim Messen der 1. und 2. Nebelliste noch nicht vorhanden.

**) Schwassmann's Catalog und mein erster sind noch damit gemessen.

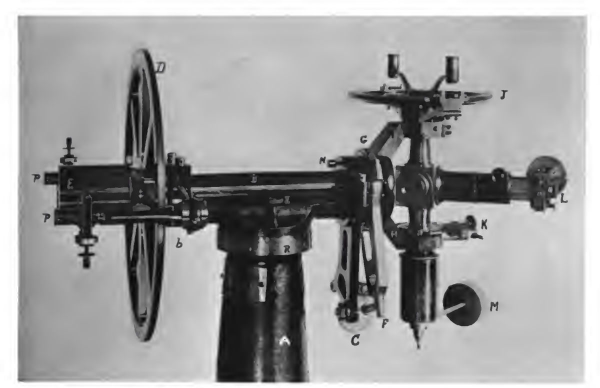


Fig. 4. Der parallactische Messapparat.



Fig. 5. Messgestell für Platten von 24×30 cm.

		mm
Bildweite bei Sechszöllerplatten	Objectiv-Theil	38
	Ocular-Theil	328
	Zusammen	366
Bildweite bei Sechzehnzöllerplatten	Objectiv-Theil	95
	Ocular-Theil	312
	Zusammen	407
Linearvergrösserung bei Sechszöllerplatten		8 fach
Linearvergrösserung bei Sechzehnzöllerplatten*)		$5^1/_2$ fach.

II. Plattengestell für Platten von 24 × 30 cm.

Durchmesser der Trommel des Plattengestelles	435
Breite der Trommel des Plattengestelles	74
Dicke der Führungsstücke der Trommel (der Rothgussplatten)	4
Durchmesser der Laufläche der runden Basis	140
Dicke der cylindrischen Verticalaxe	32
Länge der cylindrischen Verticalaxe	40
Durchmesser der Fussplatte für die Fussschrauben	220
Länge des Supportschlittens	178
Breite des Troges von aussen zu aussen	212
Wangenlänge	600
Dicke der Leitspindel	22

Der Messapparat sass zusammen mit den beiden Pfeilern der Plattengestelle auf einem 30—40 cm starken Betonklotz, der gleichzeitig den Fussboden bildete. Da durch das Bewegen des Beobachters nachweisbare Senkungen des Bodens und demzufolge Beobachtungsfehler entstanden, was besonders schädlich bei den Messungen mit grossem Plattenabstand bei den Sechzehnzöllerplatten war, so wurden später die drei Apparate auf einen etwa 2 Meter tiefen gemeinsamen Pfeiler gestellt, der an drei in Betracht kommenden Stellen isolirt durch den Fussboden geführt ist. Alle in diesem Band gegebenen Messungen sind aber noch mit der früheren Aufstellung gemacht und deshalb mehr oder weniger mit solchen durch die Schwankungen verursachten Fehlern behaftet, die zeitweise die Zehntel-Zeitsecunde erreichen. Eine viel grössere Messgenauigkeit als die Zehntel-Zeitsecunde in Rectascension und die Secunde in Declination ist also wenigstens bei den Sechzehnzöllerplatten kaum zu erwarten gewesen. Bei der kurzen Distanz für die Sechszöllerplatten, die Schwassmann bei seinen Messungen benutzt hat, wird die Genauigkeit in dieser Hinsicht grösser sein.

Ueber die Bestimmung der Constanten des Messapparates und die Orientirung wird von Schwassmann in diesem Bande eingehend berichtet.

Die zwei wichtigsten Theile des Messapparates sind die Mikrometerschraube für die Declinationsablesungen und der Stundenkreis. Leider sind diese beiden Präcisionsinstrumente recht mässig ausgefallen. Die Mikrometerschraube ist von Schwassmann genauer untersucht worden. Er fand die fortschreitenden Fehler gering. Dagegen erreichen die periodischen Fehler 0.09 einer Revolution und geben als Maximalfehler $1\overset{''}{.}54$. Die Tabelle zur Correction der Trommelablesungen für die verschiedenen benutzten Revolutionen findet man in der Schwassmann'schen Arbeit (pg. 46 dieses Bandes).

Der Stundenkreis ist von Kopff und mir untersucht worden. Da die Platte feststeht und das Feld in Rectascension höchstens 30 Zeitminuten lang ist, so wird vom Stundenkreis nur ein Stück von 30^m an jedem Mikroskop benutzt. Am einen Mikroskop die Stelle von $17^h45^m0^s$ bis $18^h15^m0^s$, am anderen Mikroskop die Stelle von $5^h45^m0^s$ bis $6^h15^m0^s$. Der ganze übrige Kreis kommt für die Messungen selbst nie zur Benutzung. Ferner handelt es sich auch bei diesem kleinen Theil von $^1/_{48}$ der Peripherie nur um Differenzenmessungen. Sowohl Excentricität als regelmässige Theilungsfehler spielen daher nur eine untergeordnete Rolle. Letztere sind noch nicht bestimmt worden. Die Excentricität (ich fand $e = -0\overset{mm}{.}00365$ und $\varkappa = 9^h53\overset{m}{.}7$) ist aber trotzdem in der Tabelle der zufälligen Theilungsfehler berücksichtigt worden. Die zufälligen Theilungsfehler spielen dagegen bei den Differenzenmessungen die Hauptrolle, und da sie gerade bei unserem Kreis, wie schon der blose Anblick durch die Mikroskope zeigt, sehr gross sind, so mussten sie bestimmt werden.

Sie wurden zweimal bestimmt mit Hilfe der Ablesungsmikroskope, nachdem zuerst die Schrauben dieser Mikroskope selbst untersucht waren. Die Distanz von zwei Theilstrichen wurde in der ersten Bestimmungsreihe viermal, später je achtmal eingestellt. Diese letzteren Ablesungen (über 7000 Einstellungen) sind alle von Herrn Kopff gemacht worden. Alle Sätze, die keine gut übereinstimmenden Resultate ergaben, wurden wiederholt.

Jedes Intervall wurde mit dem aus allen unter Berücksichtigung von Run und Excentricität erhaltenen mittleren Intervall verglichen.

Die so erhaltenen Strichfehler des Stundenkreises sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Wie man sieht, ist ihre Kenntniss sehr nothwendig gewesen.

*) Das Ocular für Sechzehnzöllerplatten hat kürzere Aequivalent-Brennweite als jenes für Sechszöllerplatten.

Theilungsfehler des Stundenkreises.

	XVII^h	V^h
$45^m\ 0^s$	$-0^s.10$	$+0^s.72$
10	−0.23	+0.75
20	−0.16	+0.91
30	−0.28	+0.74
40	−0.11	+0.91
50	−0.21	+0.89
46 0	−0.21	+0.97
10	+0.04	+0.83
20	−0.09	+0.92
30	−0.03	+0.88
40	−0.09	+1.04
50	−0.11	+0.91
47 0	−0.16	+0.95
10	−0.29	+1.01
20	−0.11	+1.33
30	−0.14	+0.86
40	−0.05	+0.94
50	−0.17	+0.95
48 0	+0.05	+1.02
10	+0.12	+0.91
20	+0.07	+1.02
30	−0.04	+1.11
40	+0.14	+0.96
50	+0.18	+0.85

	XVII^h	V^h
$49^m\ 0^s$	$+0^s.19$	$+0^s.89$
10	+0.05	+1.08
20	+0.19	+0.98
30	+0.17	+0.83
40	+0.22	+1.01
50	+0.33	+0.69
50 0	+0.28	+0.78
10	+0.26	+0.58
20	+0.34	+0.86
30	+0.25	+0.66
40	+0.25	+0.66
50	+0.09	+0.80
51 0	+0.34	+0.88
10	+0.24	+0.79
20	+0.25	+0.85
30	+0.19	+0.69
40	+0.40	+0.86
50	+0.14	+0.83
52 0	+0.14	+0.87
10	+0.01	+0.74
20	+0.46	+0.70
30	+0.30	+0.87
40	+0.32	+0.85
50	+0.25	+0.73

	XVII^h	V^h
$53^m\ 0^s$	$+0^s.48$	$+0^s.63$
10	+0.04	+0.66
20	+0.18	+0.64
30	+0.11	+0.62
40	+0.36	+0.62
50	+0.24	+0.51
54 0	+0.38	+0.73
10	+0.30	+0.60
20	+0.52	+0.71
30	+0.35	+0.61
40	+0.45	+0.62
50	+0.45	+0.44
55 0	+0.39	+0.63
10	+0.16	+0.46
20	+0.37	+0.69
30	+0.16	+0.29
40	+0.25	+0.44
50	−0.05	+0.44
56 0	−0.07	+0.38
10	−0.12	+0.07
20	−0.18	+0.36
30	−0.30	+0.24
40	+0.09	+0.14
50	+0.01	+0.04

	XVII^h	V^h
$57^m\ 0^s$	$+0^s.03$	$+0^s.02$
10	−0.14	−0.14
20	+0.01	+0.08
30	−0.14	−0.06
40	+0.00	+0.08
50	+0.04	−0.09
58 0	+0.06	+0.08
10	−0.12	+0.02
20	+0.08	+0.10
30	−0.21	+0.09
40	−0.10	+0.03
50	−0.24	−0.25
59 0	−0.06	−0.03
10	−0.16	−0.12
20	−0.19	−0.08
30	−0.11	−0.19
40	−0.14	−0.08
50	−0.16	−0.09

	XVIII^h	VI^h
$0^m\ 0^s$	$+0^s.14$	$+0^s.07$
10	+0.10	−0.13
20	+0.13	−0.14
30	+0.02	−0.16
40	+0.17	−0.09
50	+0.13	−0.10
1 0	+0.16	−0.03
10	+0.01	−0.21
20	+0.13	−0.04
30	−0.07	−0.24
40	−0.07	−0.16
50	+0.09	+0.04
2 0	+0.02	−0.05
10	−0.03	−0.15
20	−0.01	+0.12
30	+0.02	−0.15
40	+0.03	−0.11
50	−0.04	−0.13
3 0	−0.10	−0.16
10	−0.21	−0.17
20	−0.00	+0.02
30	−0.08	−0.09
40	+0.13	−0.20
50	+0.06	−0.14

	XVIII^h	VI^h
$4^m\ 0^s$	$+0^s.29$	$+0^s.23$
10	+0.21	−0.11
20	+0.09	−0.06
30	+0.22	−0.00
40	+0.26	+0.11
50	+0.11	−0.08
5 0	+0.23	+0.11
10	+0.08	−0.01
20	+0.29	+0.04
30	+0.16	+0.05
40	+0.15	+0.05
50	+0.07	−0.06
6 0	+0.41	+0.14
10	+0.34	+0.04
20	+0.26	+0.20
30	+0.09	−0.17
40	+0.10	+0.03
50	+0.06	+0.11
7 0	+0.38	+0.01
10	+0.40	−0.01
20	+0.36	−0.07
30	+0.41	−0.10
40	+0.58	+0.05
50	+0.40	−0.24

	XVIII^h	VI^h
$8^m\ 0^s$	$+0^s.35$	$-0^s.05$
10	+0.10	−0.23
20	+0.25	−0.13
30	+0.17	−0.14
40	+0.28	+0.06
50	+0.07	−0.24
9 0	+0.38	−0.22
10	+0.35	−0.35
20	+0.42	−0.25
30	+0.43	−0.50
40	+0.47	−0.42
50	+0.53	−0.44
10 0	+0.59	−0.27
10	+0.49	−0.42
20	+0.55	−0.31
30	+0.48	−0.41
40	+0.67	−0.38
50	+0.58	−0.41
11 0	+0.61	−0.31
10	+0.44	−0.49
20	+0.58	−0.38
30	+0.43	−0.44
40	+0.63	−0.45
50	+0.51	−0.35

	XVIII^h	VI^h
$12^m\ 0^s$	$+0^s.50$	$-0^s.26$
10	+0.31	−0.48
20	+0.33	−0.36
30	+0.26	−0.46
40	+0.23	−0.37
50	+0.15	−0.34
13 0	+0.18	−0.40
10	+0.12	−0.39
20	+0.27	−0.29
30	+0.09	−0.47
40	+0.41	−0.38
50	+0.13	−0.58
14 0	+0.26	−0.41
10	+0.18	−0.57
20	+0.37	−0.34
30	+0.20	−0.55
40	+0.27	−0.53
50	+0.11	−0.62

Anmerkung: Es muss hier noch ausdrücklich betont werden, dass die so bestimmten Strichfehler des Stundenkreises keine reinen zufälligen Theilungsfehler sind; sie sind vielmehr zusammengesetzt aus den zufälligen Theilungsfehlern des Kreises und aus den Fehlern, welche durch die Pressung der Axe und durch die regelmässige Bewegung der Mikroskoparme hinzugefügt werden.

Verzeichniss von 154 Nebelflecken

in

Cancer und Lynx

(Königstuhl-Nebelliste No. 1)

von **Max Wolf.**

Die in der folgenden Liste zusammengestellten Nebel sind zum Theil einem früheren Aufsatz*) entnommen, zum Theil werden sie hier zum ersten Mal mitgetheilt. Wegen der Art der Messung und der Bezeichnungen findet sich Näheres l. c. und in diesem Bande bei der Besprechung der Nebel um den Pol der Milchstrasse.

Die Nebel sind in fünf Gruppen vermessen:

I. Gruppe	um A.R. =	$8^h 12^m.1$	N.P.D. =	70° 40′	1901 Februar 13:	92^m	belichtet
II.	» » »	17.7		69 55	» »	92	»
III.	» » »	8.8		65 17	» Januar 9:	95	»
IV.	» » »	9.7		66 21	» »	95	»
V.	» » »	41.2		71 11	» Januar 13:	81	»

Die Anschlusssterne für diese fünf Gruppen, welche sich übrigens aus obigen Angaben sofort trennen lassen, sind alle dem Astronomischen Gesellschaftscatalog entnommen. Deshalb sind auch die Coordinaten der Nebel für 1875.0 berechnet. Es sind folgende Anschlusssterne benutzt:

Anschlusssterne.

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
A.G. Berlin A. 3257	A.G. Berlin A. 3281	A.G. Berlin B. 3291
A. 3265	A. 3296	B. 3306
A. 3268	A. 3336	B. 3315
A. 3281	A. 3338	B. 3323
A. 3296	B. 3354	B. 3339
A. 3306	B. 3380	
B. 3330	B. 3396	

Gruppe IV	Gruppe V
A.G. Berlin B. 3306	A.G. Berlin A. 3502
B. 3317	A. 3505
B. 3321	A. 3510
B. 3339	A. 3516
	A. 3519
	A. 3520
	A. 3544
	A. 3545
	A. 3561

*) Sitzungsbericht der Königl. bayerischen Akademie Bd. XXXI, 1901, pg. 111.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Grösse	Helligkeit	Beschreibung
1		$8^h\ 6^m\ 6^s.8$	$+3^s.59$	65°32′55″	+10″.5	S	pB	l 135, dif
2		6 10.1	+3.59	65 34 39	»	l	pB	l 360, dif
3		6 38.5	+3.60	64 56 46	»	pS	vF	O, p dif
4		6 39.3	+3.61	64 57 47	»	S	pF	O
5		6 39.7	+3.58	65 45 30	»	S	pB	R, p dif, stell N
6		7 19.0	+3.60	65 9 24	+10.6	S	vF	l 155, dif
7		7 41.3	+3.59	65 29 33	»	S	pF	O, dif
8		7 44.1	+3.59	65 29 21	»	S	pF	O, dif — 7 ⊃ 8
9		7 51.4	+3.58	65 39 33	»	S	F	dif, biN
10		7 53.9	+3.60	65 4 36	»	S	vF	iF, l 360
11		8 0.2	+3.60	65 5 7	»	S	vF	iF
12		8 34.5	+3.58	65 46 14	+10.7	S	pB	p dif, bf
13		8 34.6	+3.56	66 25 15	»	l	pF	l 135, bM, biN
14		8 40.6	+3.56	66 29 9	»	pL	pB	E 90, Nn
15		9 6.2	+3.59	65 7 28	»	vS	F	iF, dif, att ✱ sp
16		9 6.4	+3.57	65 59 11	»	S	F	O
17		9 12.3	+3.58	65 40 11	»	pS	pF	O, h
18		9 13.1	+3.60	64 55 27	»	S	pF	R, O
19		9 17.6	+3.57	66 9 49	»	pL	vF	N
20		9 27.4	+3.59	65 26 24	»	pS	B	l 205
21		9 44.6	+3.57	65 58 6	+10.8	S	F	lbM, dif
22		9 50.6	+3.56	66 2 22	»	S	pF	ll 360, dif, biN
23		9 52.5	+3.57	66 3 14	»	S	vF	dif, diffic
24		9 59.0	+3.60	64 56 37	»	S	pF	R, O
25		10 8.2	+3.57	66 6 8	»	l	vF	l 45, nw — B ✱ $4^s.2$ f & 10″ s
26		10 11.7	+3.45	71 9 43	»	S	pB	R, bM — ✱ BD 18°1904 nf
27		10 15.2	+3.57	66 2 9	»	S	vF	l 360, vlbM, pdif
28		10 19.1	+3.57	65 54 1	»	S	pB	stell N, p dif
29		10 23.1	+3.64	65 25 17	»	vS	pF	R, O, iFs
30		10 27.5	+3.45	71 12 17	»	vS	pB	O, ll, pBN — W into ✱ BD 18°1905
31	2554	10 28.6	+3.57	66 8 35	»	L	vB	!, 2 spiral A', BN, dif
32		10 32.9	+3.60	64 52 41	»	vl	pB	!, vl 135, nw
33		10 38.0	+3.60	64 49 8	»	S	pB	R, O
34		10 45.2	+3.56	66 33 1	»	S	pF	l 25
35		10 48.2	+3.47	70 31 8	»	S	pB	gbM, ✱ np $0^s.22$
36		10 52.0	+3.59	65 5 17	»	S	pB	bM, dif
37		10 55.2	+3.46	70 52 47	»	vS	vF	gbM, neb W to v nr ✱ 68
38		11 2.2	+3.45	71 12 47	+10.9	S	pB	bM
39		11 2.8	+3.46	70 56 55	»		pB	neb ✱, 2 spiral A' 135
40		11 3.1	+3.45	71 12 10	»	S	pB	gbM — 40 ⊃ 38

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D.1875.0	Praec. 1900	Grösse	Helligkeit	Beschreibung
41		$8^h 11^m 18^s.2$	$+3^s.45$	71° 8′ 9″	+10″.9			!, iF — conn 44 & 46
42		11 19.7	+3.59	65 4 31	»	S	pF	bM, ll 360, dif
43		11 21.4	+3.46	70 57 46	»	vS	pF	iF
44		11 23.3	+3.45	71 9 6	»			!, iF — conn 41 & 46
45		11 24.7	+3.46	71 2 42	»	S	F	O, h, def p
46		11 27.7	+3.45	71 9 44	»	pL	pF	!, iF — 41, 44 & 46 one Neb*)
47		11 42.3	+3.46	70 42 15	»			!, ✱ att 51 — $\Delta\delta = 21''.17$ — spiral A'
48		11 47.1	+3.60	64 49 13	»	L	pF	dif — ✱ sf 135
49		11 47.8	+3.46	71 0 20	»	S	F	dif, stell N, vnr ✱ sf
50		11 48.8	+3.60	64 49 33	»	S	pB	bM — vnr B ✱
51		11 51.4	+3.46	70 41 54	»	S	pF	!, curved N, Ch into ✱ 47
52		11 51.9	+3.46	70 39 24	»	vS	pB	l 50
53		11 54.6	+3.47	70 12 45	»	pS	vF	lbM, dif
54		11 56.6	+3.57	65 52 3	»	S	F	l 90, bM, dif
55		11 56.7	+3.45	71 6 49	»	S	pF	iF, def borders
56		12 2.9	+3.47	70 17 53	»	pS	pF	dif, lN 135 — several dif Neb' vnr
57		12 7.1	+3.45	71 6 14	»	S	vF	gbM, ll 125, dif
58		12 8.4	+3.48	70 2 51	»	vS	pF	Af 135, bM
59		12 13.8	+3.47	70 37 33	»	vS	pF	iF, l 135
60		12 16.2	+3.45	71 11 49	»	vS	F	l 90, vF stell N, B ✱ sf
61		12 16.5	+3.46	70 42 46	»	vS	pF	iF, vlbM
62		12 54.5	+3.45	71 13 35	+11.0	S	pB	O — several similar vnr
63		12 56.6	+3.45	71 12 22	»	S	pF	iF, exc Ns — ✱ vnr nf
64		12 57.3	+3.45	70 16 17	»	vl	F	vl 60, nw
65		13 2.2	+3.45	71 11 21	»	pS	F	iF, 2 A' n & p
66		13 3.3	+3.45	71 10 28	»	S	vF	ll, pB exc N — ✱ sf
67		13 4.4	+3.47	70 15 7	»	vS	F	R, vlbM
68		13 6.6	+3.47	70 11 29	»	vS	F	l 360
69		13 22.1	+3.47	70 10 3	»	vS	B	neb ✱
70		13 26.9	+3.47	70 9 17	»	S	vF	lN
71		13 27.1	+3.47	70 29 52	»	vS	F	pR, bM
72		13 30.8	+3.47	70 10 1	»	pS	pB	l 360, p dif
73		13 32.0	+3.47	70 14 41	»	vS	pB	R, iFf, bM
74		13 33.1	+3.45	71 12 37	»	pS	vF	l 165, several FN'
75		13 35.7	+3.45	71 8 37	»	pS	pB	curved, l 40, vnw, NM
76		13 42.4	+3.45	71 5 57	»	S	vF	l 45, vlbM, dif
77		13 43.8	+3.45	71 5 32	»	vS	vF	vF stell N
78		13 51.9	+3.46	70 50 39	+11.1	S	F	S-form, vFN
79		13 58.9	+3.46	70 41 31	»	vS	F	R, dif, N
80		14 1.7	+3.48	69 50 55	»	S	pB	R, exc stell N, iFf

*) 41, 44 und 46 liegen in einem Nebel; derselbe ist draperieartig oder wie eine Bogenbrücke mit drei Pfeilern; die drei Fusspuncte sind gemessen.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Grösse	Helligkeit	Beschreibung
81		$8^h 14^m 9^s.9$	$+3^s.46$	70° 45′ 47″	$+11''.1$	vS	F	dif, vF stell N
82	2572	14 12.3	+3.47	70 27 30	»	S	pB	l 155, dif, 2 Z', ✱ 13 s att
83		14 22.0	+3.45	70 59 1	»	vS	F	O, N
84		14 22.5	+3.45	71 7 48	»	S	F	R, O
85		14 24.1	+3.45	70 56 9	»	vS	F	O, N
86		14 28.6	+3.45	71 8 10	»	vS	pB	R, O
87		14 28.8	+3.45	71 7 20	»	S	F	dif
88		14 30.2	+3.45	70 59 33	»	S	pF	R, O
89		14 46.3	+3.47	70 24 37	»	S	pF	l 155, nw, several N' — s measured
90		14 56.9	+3.46	70 41 32	»	pL	vF	curved, iF, F ✱ att f*)
91		15 0.0	+3.46	70 35 32	»	L	vF	l 90, dif, several N'
92		15 3.6	+3.46	69 59 15	»	pS	pB	l 65, h
93		15 7.7	+3.46	70 11 18	»	pS	pF	l 110, Af, vnw, curved f, stell N
94		15 11.9	+3.46	70 45 1	+11.2	vS	B	R, stell, 2 spiral A'
95		15 21.9	+3.48	69 55 20	»	pL	vF	R, dif — chief of a gr
96		15 25.4	+3.48	69 40 49	»	vS	pB	R, stell N, F ✱ att s
97		15 48.7	+3.44	70 31 16	»	S	F	R, N
98		15 49.2	+3.45	70 59 17	»	S	pF	R, O
99		15 54.3	+3.47	70 11 31	»	pS	F	vlbM, dif, biN
100		16 8.6	+3.45	71 3 56	»	vS	vF	R, O — chief of a gr of O Neb'
101		16 9.9	+3.45	71 4 1	»	vS	F	R, O
102		16 19.1	+3.45	70 51 7	»	pL	pB	p dif, pB O N
103		16 21.7	+3.45	71 1 17	»	S	pB	R, O, vF W to a ✱ 112
104		16 42.4	+3.46	70 34 32	+11.3	pS	F	lbM, dif
105		16 44.3	+3.45	70 56 30	»	pS	pF	R, O, lbM, A 45
106		16 54.1	+3.48	69 38 47	»	S	F	l 90, att B ✱ p
107		16 57.2	+3.47	69 53 34	»	S	vF	R, bM, p dif — 2[d] vnr sf
108		17 3.3	+3.43	70 49 32	»	S	vF	iF, dif
109		17 4.3	+3.49	69 3 56	»	pS	F	l 45, nw, Af, bM
110		17 5.3	+3.46	70 35 36	»	L	pF	lbM, dif
111		17 15.1	+3.47	70 2 48	»	S	vF	gbM, stell N, B ✱ s
112		17 19.5	+3.45	71 0 39	»	pS	pF	iF, p dif, F stell N, att No. 113
113	2581	17 20.6	+3.45	71 0 10	»	pL	pB	iF, dif, F stell N — chief of a gr
114		17 26.7	+3.47	69 59 43	»	S	F	lbM, dif, att sm Neb f
115		17 27.2	+3.45	70 56 33	»	S	pB	R, O, spiral W'
116		17 29.9	+3.45	70 55 57	»	vS	vF	dif, vFN
117		17 36.5	+3.49	69 8 4	»	S	pB	R, dif f & p, stell N, chief of 3
118		17 48.1	+3.47	70 6 1	»	vS	F	l, lN
119		17 51.4	+3.47	70 5 20	»	S	pF	R, p dif, stell N
120		17 52.2	+3.47	70 6 8	»	S	F	ll 135, curved, FN — vS Neb vnr f

*) Draperieartig, brückenförmig, die Füsse der Pfeiler im Süden.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Grösse	Helligkeit	Beschreibung
121	2582	$8^h 17^m 56^s.9$	$+3^s.49$	69° 15' 46"	+11".4	vS	F	l 160, exc nf stell N
122		18 2.3	+3.47	70 8 19	»	S	F	dif, exc vFN
123		18 27.3	+3.48	69 39 15	»	pL	pF	bM, dif — between 4 B ✱'
124		18 32.5	+3.45	70 8 48	»	pL	pF	p dif
125		18 37.9	+3.47	69 50 10	»	S	pF	R, bM
126		18 47.4	+3.48	69 42 36	»	vS	pF	bM, lN 170
127		19 1.6	+3.48	69 21 44	»	S	pB	R, stell N, dif f
128		19 9.7	+3.47	69 57 21	+11.5	vS	pB	iF, N
129		19 23.6	+3.47	69 47 41	»	S	pB	pR, ll 90
130		19 26.8	+3.48	69 42 37	»	S	F	pR, ll 135, B ✱ sf
131		19 34.0	+3.50	69 13 39	»	S	F	dif, exc N
132		21 8.5	+3.47	69 47 52	+11.6	S	pF	R, bM, dif
133		37 24.4	+3.42	71 15 28	+12.7	pS	pB	!, ell 180, vlbM
134		39 36.2	+3.40	71 53 48	+12.9	vS	vF	
135		39 36.8	+3.41	71 53 9	»	vS	F	R, ○
136		39 39.6	+3.41	71 47 23	»	S	pB	!, R, bM
137		39 42.0	+3.43	70 37 47	»	pL	vF	l 190, br s
138		41 0.2	+3.40	71 50 20	+13.0	pS	B	!, l 165
139		41 4.8	+3.40	71 55 49	»	pS	pB	!, l 80, nw
140		41 12.2	+3.43	70 30 17	»	vS	pF	R, h
141		41 18.5	+3.42	71 12 38	»	pL	pB	!, bM — ✱ 15 p
142		41 19.4	+3.43	70 31 20	»	S	pB	ll 90, stell N
143		41 22.7	+3.43	70 29 50	»	S	vF	l 235, h
144	2672	42 13.9	+3.43	70 27 54	»	L	F	!, pB stell N in L dif nebulosity invol-
145	2673	42 16.3	+3.44	70 27 55	»	S	pB	!, R, stell N [ving 144 & 145
146		42 17.1	+3.42	70 59 47	»	S	pB	!, R, N — ✱ 14 np
147		42 25.0	+3.42	70 47 49	+13.1	vS	pF	FN
148		42 43.1	+3.42	70 44 49	»	vS	pF	R, vlbM
149	2677	42 53.5	+3.43	70 31 42	»	vS	pB	!, R, ○ — chief of a gr
150		42 55.2	+3.42	70 53 9	»	vS	F	ll 65, FN
151		43 25.6	+3.42	70 58 38	»	S	pB	R, ○
152		44 2.0	+3.42	70 54 38	+13.2	S	B	R, l exc p stell N
153		44 20.2	+3.43	71 35 18	»	pL	vF	R, dif — 2^d vnr sf
154		45 4.3	+3.43	71 25 55	»	pS	F	ll 360, dif

Die Anwendung des parallactischen Messapparates

auf Platten mit grossem Gesichtsfeld,

erläutert durch eine

Vermessung von 301 Nebelflecken in der Virgo

(Königstuhl-Nebelliste No. 2)

von **A. Schwassmann.**

Der Grundgedanke des von Kapteyn ersonnenen parallactischen Messapparates zur Ausmessung photographischer Himmelsaufnahmen ist der folgende:

»Betrachtet man eine solche Aufnahme, indem man sich das Auge in das Centrum des abbildenden Objectivs gesetzt denkt, also von einem Puncte aus, dessen Entfernung von der Platte gleich der Brennweite des photographischen Objectivs ist, so wird es möglich sein, die Sterne der betrachteten Himmelsgegend mit den Bildern der Platte zur Deckung zu bringen, wenn man die auf der Platte eventuell vorhandenen Deformationen gleich Null annimmt. Macht man diesen Ort des Auges zum Ursprung eines äquatorealen Coordinatensystems, indem man zwei entsprechend gelegte Rotationsaxen sich in ihm schneiden lässt, so wird man also auf der Platte Rectascensions- und Declinationsdifferenzen messen können genau wie am Himmel selbst«.

Da die Lage des Coordinatensystems in Bezug auf diesen »Abbildungspunkt« nicht weiter bestimmt ist, so kann man ausserdem das äquatoreale Coordinatensystem einer beliebigen Epoche entsprechend legen und mithin die äquatorealen Coordinaten der Objecte sogleich auf eine beliebig gewählte Epoche bezogen ablesen.

Der wesentliche Unterschied des Kapteyn'schen Apparates gegenüber den sonst zur Plattenausmessung verwandten Instrumenten besteht also darin, dass nicht erst lineare, sondern gleich Winkelcoordinaten abgelesen werden. Dieser Weg zur Erlangung photographischer Positionen ist ohne Frage der directere. Wenn er bisher wenig betreten worden ist, so liegt dies daran, dass der Apparat infolge der grossen innezuhaltenden Distanz der Brennweite naturgemäss nicht die gleiche Stabilität besitzen kann wie ein Apparat, bei dem Mikroskop und Platte in naher Verbindung miteinander stehen, wie es z. B. bei dem Apparat zur Messung linearer rechtwinkliger Coordinaten der Fall ist.

Für viele Zwecke wird der Kapteyn'sche Messapparat aber werthvolle Dienste leisten, so namentlich auch für die Catalogisirung von Nebelflecken, eine Arbeit, welche Professor Wolf bekanntlich zu einer der Hauptaufgaben des Heidelberger Observatoriums gemacht hat. Der parallactische Messapparat des Instituts wird hauptsächlich in den Dienst dieser Aufgabe gesetzt sein, wie denn die in dieser Arbeit vorliegende Bestimmung der Oerter von 181 bisher unbekannten und 120 schon bekannten Nebeln in der »Jungfrau« bereits in diesem Sinne ausgeführt ist. Bei der erstmaligen Benutzung des Apparates für diese Zwecke musste natürlich gleichzeitig eine Untersuchung seiner Constanten, sowie vor allem auch seiner geeignetsten Anwendung für die Ausmessung von Platten mit grossem Gesichtsfeld vorgenommen werden. Die vorliegende Arbeit hat daher sowohl die Discussion der ganzen Messvorrichtung und ihrer Leistungsfähigkeit, als auch die Herstellung eines Nebelcatalogs zum Ziele.

Da über die Construction des Apparates bereits von Professor Wolf in diesem Bande p. 5 berichtet worden ist, so kann hier in dieser Hinsicht auf die dort gegebene detaillirte Beschreibung verwiesen werden. Es sei an dieser Stelle nur allgemein hervorgehoben, dass die ganze Messvorrichtung in zwei getrennte Theile zerfällt:

1. den auf einem Pfeiler aufmontirten Plattenträger, in welchem sich die Platte in verticaler Stellung befindet;
2. das um zwei mit zwei Kreisen versehenen Axen drehbare gebrochene Fernrohr.

Das Plattenstativ gestattet eine Justirung der Plattendistanz, der Neigung der Platte gegen die Verticale und der Stellung der Platte im Positionswinkel vorzunehmen.

Die Stundenaxe des Instruments liegt horizontal, so dass ein Stern von gleicher Rectascension wie die des Plattenmittelpuncts mit letzterem auf einer horizontalen Geraden liegt. Die Rectascensionen lassen sich am Kreise unmittelbar genau ablesen, während der Declinationskreis keine genauen Ablesungen gestattet, und die Declinationsdifferenzen mit Hülfe eines Mikrometers bestimmt werden müssen. Die Platten müssen also zonenweise in schmalen, vertical stehenden Streifen ausgemessen werden.

I. Theoretische Grundlagen für die Reduction der Messungen.

Kapteyn hat im »Bulletin« der photographischen Himmelskarte*) die Formeln zur Reduction der mit Hilfe des parallactischen Messapparates angestellten Messungen für zwei verschiedenartige Fälle gegeben, nämlich je nachdem ob auf die Platte ein Gitter aufcopirt worden ist oder nicht. Obgleich nun die Benutzung von Gittern bei Platten, welche dazu bestimmt sind, möglichst exacte Positionsbestimmungen zu liefern, erfahrungsgemäss sehr zweckdienlich ist, so ist ihre Anwendung bei Platten, welche in erster Linie das Studium sehr zarten Details gestatten sollen, nicht immer anzurathen. Die Ziele, welche Professor Wolf bekanntermassen seit jeher bei seinen Himmelsaufnahmen verfolgte, machten es in erster Linie durchaus wünschenswerth, das ganze Areal der photographischen Platte für die Lichteindrücke sehr schwacher Himmelsobjecte ungestört frei zu haben. Daher ist denn auch die den Nebelmessungen dieser Arbeit zu Grunde liegende Platte mit keinem Gitter versehen. Es kam für die Reduction der Messungen also nur die zweite Methode Kapteyns in Betracht, welche er auf p. 401 des ersten Bandes des genannten Bulletins gibt. Gerade in der Anwendung auf diesen Fall von Platten ohne Gitter scheint dem Verfasser die grosse Bedeutung des parallactischen Messaparates zu liegen, weil er in sehr einfacher und doch durchaus zuverlässiger Weise eine Interpolation zwischen den Positionen der Anschlusssterne gestattet, in der Art, wie sie sonst mit Hilfe der Gitterintervalle erlangt wird.

Da aber die Praxis gelehrt hat, dass der beste Weg, zu sehr genauen Positionen zu gelangen, eben in der Anwendung von Gittern liegt, so ist diesem Falle der Anwendung des Kapteyn'schen Apparates weniger Aufmerksamkeit zugewandt worden, als ihm gebührte. Es finden sich daher auch in der Litteratur meist nur Hinweise auf die angezogene Arbeit Kapteyns. Da ausserdem das »Bulletin« der photographischen Himmelskarte nur in verhältnissmässig wenigen Exemplaren vorhanden ist, so hält Verfasser es schon deshalb für angezeigt, hier einen eingehenderen Auszug aus den Formeln Kapteyns zu geben, als es für die practische Durchführung der Reductionen durchaus erforderlich wäre. Die Formeln werden vor allem einen Einblick in den inneren Zusammenhang der Reductionsarbeit und in das Zusammenwirken der Fehler des Instruments und der Orientirung der Platte gegen dasselbe gewähren und so manchen Zweifel über den theoretischen Genauigkeitsgrad der mit dem parallactischen Messapparat überhaupt angestellten Messungen heben.

Das Grundprincip des Apparates ist bereits in der Einleitung auseinandergesetzt. Danach ist sofort klar, dass die Messungen im wesentlichen durch dreierlei Fehlerquellen beeinflusst werden. Diese Fehlerquellen entsprechen den folgenden Bedingungen:

Erstens: die Platte muss bei allen Messungen von dem gleichen Puncte aus betrachtet werden.

Zweitens: die Platte muss diesem Puncte gegenüber genau die gleiche Lage haben, welche sie während der Aufnahme dem Centrum der Abbildung durch das photographische Objectiv gegenüber einnahm.

Drittens: das Coordinatensystem des fehlerfrei gedachten Instruments muss zusammenfallen mit demjenigen Coordinatensystem, auf welches man die Messungen bezogen haben will, d. i. in der Regel ein beliebig gewähltes mittleres Aequatorialsystem, in der vorliegenden Arbeit das von 1900.0.

Wären diese drei Bedingungen erfüllt, so würden die Messungen nur noch von der Differentialrefraction und der Differentialaberration (bezogen auf den Plattenmittelpunct) zu befreien sein, welche vorerst als bekannt vorausgesetzt werden sollen.

Das Wesentliche der Construction des Apparates und der Aufstellung der Platte in Bezug auf den Apparat wird nun zunächst durch die folgende Figur 1 dargestellt.

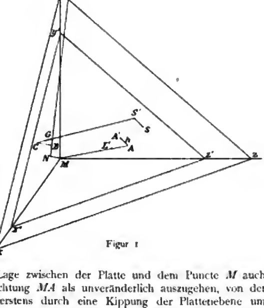
M sei der Punct, von dem aus alle Winkelmessungen vor sich gehen sollen, gleichzeitig der Ursprung eines rechtwinkligen Coordinatensystems, dessen eine Axe — die Z-Axe — zusammenfalle mit der horizontal liegenden Stundenaxe des Messapparates. Wäre das Instrument fehlerfrei, so würden sich die Stunden-, die Declinations- und die optische Axe rechtwinklig zu einander in M schneiden, so dass die Declinationsaxe durch My dargestellt werden könnte, und die optische Axe bei einer gewissen Lage mit Mx zusammenfiele.

In Wirklichkeit stehen jedoch erstens die drei Axen windschief zu einander. Der Betrag der kürzesten Abstände der Axen von einander ist aber, da es sich um die Ausmessung einer endlich entfernten Platte — im Gegensatz zu unendlich fernen Sternobjecten — handelt, für die Reduction der Messungen von wesentlicher Bedeutung. In der Figur 1 stellt MN den kürzesten Abstand zwischen der Stundenaxe Mz und der Declinationsaxe NA, BC den kürzesten Abstand zwischen der Declinationsaxe NA und der optischen Axe CS' dar, und die zMx Ebene ist so gelegt gedacht, dass die Linie MN in ihr liegt.

*) Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la carte du ciel Bd. I. Paris 1892.

Zweitens stehen in Wirklichkeit die drei Axen nicht senkrecht zu einander. Der Winkel zwischen der Stundenaxe Mz und der Deklinationsaxe NA ist vielmehr $90 - \varepsilon$, und der Winkel zwischen der Declinationsaxe NA und der optischen Axe CS': $90 + c$.

Die Ebene der Platte wird in der Figur 1 durch die Ebene $x'y'z'$ dargestellt, in welcher auch S', das anvisirte Object, und A' als derjenige Punct liegt, in welchem während der Aufnahme im photographischen Fernrohr die vom Centrum des photographischen Objectivs auf die Platte gefällte Normale die Platte traf.



Figur 1

Der zweiten Bedingung gemäss müsste das von M auf die Platte gefällte Loth letztere wieder in dem eben genannten Puncte A' schneiden, und seine Länge MA' müsste der für die Zeit der Aufnahme geltenden Brennweite R des photographischen Objectivs gleich sein.

In Wirklichkeit trifft aber das Loth von M auf die Platte letztere in L' und ML' ist gleich $R - \Delta R$ statt gleich R.

Um also die Platte richtig zu orientieren, müsste die Plattenebene $x'y'z'$ erstens um ΔR in der Richtung des Lothes ML' parallel mit sich verschoben werden, so dass die richtige Plattenlage durch die Ebene xyz dargestellt wird, und zweitens müsste die Platte in dieser neuen Ebene um so viel verrückt werden, dass der Lothfusspunct A' mit dem Puncte A zusammenfällt, in welchem die Verlängerung des Lothes ML' die xyz-Ebene schneidet. Oder: es muss jeder Punct der Platte um den Betrag $AA' = h$ und parallel mit AA' verschoben werden, eine Operation, die den anvisirten Punct S' der $x'y'z'$-Ebene in den Punct S der xyz-Ebene überführt.

Es sei hier gleich hervorgehoben, dass man sich die richtige Lage zwischen der Platte und dem Puncte M auch in der Weise hergestellt denken kann, dass man, anstatt von der Richtung MA als unveränderlich auszugehen, von der Richtung MA' ausgeht. Dann würde das richtige Lagenverhältniss erstens durch eine Kippung der Plattenebene um eine durch A' gehende Gerade bis zur Senkrechtstellung der Platte in Bezug auf MA' und zweitens durch eine Parallelverschiebung dieser neuen Ebene in der Richtung MA' um den Betrag $(R - MA')$ erreicht werden. Diese Vorstellung ist insofern von Bedeutung, als die practische Ausführung der Justirung der Platte thatsächlich durch eine Kippung der Platte mit Hilfe der Fussschrauben des Plattenstativs erfolgt.

Die Aufgabe der Reduction lässt sich nach dem Bisherigen dahin formuliren: Es ist eine Beziehung zwischen der — durch die Messung mit einem fehlerhaften Instrument und einer fehlerhaften Orientirung der Platte gegebenen — Richtung CS' und der — von diesen Fehlerquellen freien — Richtung MS herzustellen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist es nöthig, sich durch M die Parallelen zu NA, BC, CS' gezogen zu denken. Diese Parallelen seien MA'', MC'', MS''. Denkt man sich dann um M eine Kugel mit beliebigem Radius beschrieben, — wie dies die nebenstehende, nach dem Vorgehenden ohne weiteres verständliche Figur 2 veranschaulicht — so wird der zur Aufstellung der Formeln einzuschlagende Weg der folgende sein:

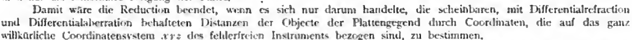
1. Bestimmung der Coordinaten von S'' im xyz-System aus den beobachteten Ablesungen am Instrument und den Instrumentalfehlern c und ε.

2. Bestimmung der entsprechenden Coordinaten von S' aus denen von S'' und den Instrumentalfehlern MN, BN, BC.

3. Bestimmung der entsprechenden Coordinaten von S aus denen von S' und aus der durch Richtung und Grösse von h bestimmten falschen Justirung der Platte.

Das Resultat dieser drei Operationen wird eine Darstellung des Bogens zS und des Winkels Szx als Function der Ablesungen am Instrument, der Instrumentalfehler und der Fehler in der Aufstellung der Platte gegenüber dem Apparat sein. Die letzten Fehler beziehen sich jedoch zunächst nur auf den Fehler ΔR in der Distanz der Platte und die fehlerhafte Lage des Fusspunctes der Normalen d. i. auf die fehlerhafte Neigung der Platte.

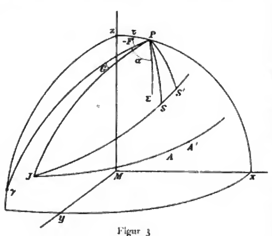
Figur 2



Damit wäre die Reduction beendet, wenn es sich nur darum handelte, die scheinbaren, mit Differentialrefraction und Differentialaberration behafteten Distanzen der Objecte der Plattengegend durch Coordinaten, die auf das ganz willkürliche Coordinatensystem xyz des fehlerfreien Instruments bezogen sind, zu bestimmen.

Der parallactische Messapparat soll aber ausser einer Bestimmung der richtigen Winkelabstände der Sterne gegeneinander auch gestatten, dass man die Coordinaten auf ein ganz bestimmtes, freilich beliebig zu wählendes Coordinaten-

system bezogen erhält. Zu einer richtigen Orientirung der Platte gegenüber dem Apparat gehört daher die **dritte** Bedingung, dass der Pol z des Instruments zusammenfällt mit dem Pol des gewählten Coordinatensystems, welches für die vorliegende Arbeit das mittlere Aequatorialsystem von 1900 ist.



Figur 3

In Wirklichkeit wird die Aufstellung der Platte auch diese dritte Bedingung nicht erfüllen, sondern einen von z verschiedenen Polpunct P geben, wie dies die nebenstehende Figur 3 veranschaulicht. Zu dieser Figur ist nur noch zu bemerken, dass Υ den Frühlingspunct für das mitttlere Aequinoctium von z. B. 1900 bezeichnet, und dass durch J derjenige Punct dargestellt wird, in welchem eine durch M zu AA' gezogene Parallele die Kugel schneidet.

Um die Reduction zu Ende zu führen, ist es also noch nothwendig, eine Beziehung zwischen den Coordinaten von S einmal bezogen auf das xyz-System und das andere Mal bezogen auf das mittlere Aequatorialsystem herzustellen. Für diesen Zweck ist aber zu beachten, dass der Punct S mit Differentialrefraction und Differentialaberration behaftet ist. Bezeichnet man mit Σ den hiervon befreiten Ort des Sternes, so erhält man jedoch ohne Mühe aus der nebenstehenden Figur die Coordinaten von Σ im xyz-System, nämlich den Bogen $z\Sigma$ und den Winkel Σzx als Function der mittleren Aequatorialcoordinaten von Σ. Bringt man an diese Ausdrücke die zunächst als bekannt vorausgesetzte Differentialrefraction und Differentialaberration an, so erhält man damit auch zS und Szx als Function der mittleren aequatorialen Coordinaten.

Es würde nun nur noch nöthig sein, diese Ausdrücke den früher gefundenen Werthen von zS und Szx als Function der Ablesungen am Instrument, der Instrumentalfehler und der Fehler der Plattenaufstellung gleichzusetzen, um die Gleichungen für die völlige Reduction der Messungen zu erhalten, wenn nicht noch durch die Beschaffenheit des zur Herstellung des Apparates benutzten Materials die Fehlerquelle der Durchbiegung des Fernrohrs entstehen könnte.

Ehe jedoch der Einfluss der Biegung weiter zur Besprechung gelangt, sollen nun die den bisherigen Auseinandersetzungen entsprechenden Formeln gegeben werden, welche unter Benutzung der gegebenen Figuren leicht abzuleiten sind.

Den folgenden Formeln liegen folgende Bezeichnungen zu Grunde:

1. Bezeichnungen für die vorkommenden Winkelcoordinaten.

(1)
- α, δ Mittlere Rectascension und Declination des Sternes S' für das gewählte Aequinoctium, in Zukunft durchweg mit 1900 bezeichnet.
- α' δ' Die Kreisablesungen am Instrument, wenn das Object S' der Platte auf den Kreuzungspunct der Ocularfäden eingestellt ist.
- A_0 Die Ablesung am Stundenkreise, wenn MN mit My zusammenfällt.
- D Die Ablesung am Declinationskreis, wenn BC senkrecht zur Stundenaxe steht.

2. Bezeichnungen für die Instrumentalfehler.

(2)
- i Collimationsfehler zwischen Stundenaxe und Declinationsaxe.
- c Collimationsfehler zwischen Declinationsaxe und optischer Axe.
- $g = MN$ kürzester Abstand zwischen den Axen Mz und NA.
- $l = BC$ kürzester Abstand zwischen den Axen NA und CS'.
- $n = BN$ (Figur 1).

3. Bezeichnungen für die Fehler in der Stellung der Platte gegenüber dem Punct M.

(3)
- $h = AA'$ (Figur 1).
- $G = \sphericalangle \Upsilon PJ$ (Figur 3), $H = PJ$ (Figur 3) — die Richtung von h bestimmend.
- R Brennweite des photographischen Objectivs (Abstand des optischen Centrums desselben von der Platte während der Aufnahme).
- ΔR Fehler in der Distanz Axenschnittpunct — Plattenmittelpunct.
- $\varrho =$ Winkel $S'ML'$ (Figur 1) derjenige Winkel, unter welchem von M aus der Abstand des anvisirten Objectes vom Fusspunct der Plattennormalen erscheint.

4. Bezeichnungen für die Coordinaten des Plattenpols gegenüber dem Instrumentalpol.

(4)
- $\tau = Pz$ (Figur 3).
- $-F =$ Winkel ΥPz (Figur 3).

5. Bezeichnungen für die Differentialrefraction und -Aberration.

(5)
- $d(\Delta\alpha)$, $d(\Delta\delta)$ Differentialrefraction in Rectascension bezw. Declination.
- $\partial(\Delta\alpha)$, $\partial(\Delta\delta)$ Differentialaberration in Rectascension bezw. Declination.

Unter Anwendung dieser Bezeichnungen ist bei Vernachlässigung der Glieder zweiter Ordnung in Bezug auf die Instrumental- und Orientirungsfehler, sowie der Glieder von der Ordnung des Productes dieser Fehler in die Differentialrefraction und -Aberration:

$$(6)\quad \left\{ \begin{aligned} & Szx = \\ & = 90^\circ - (a' - A_0) - c \sec \delta - \varepsilon \operatorname{tg} \delta \\ & \quad + \frac{n}{R \sec \varrho} \cdot \sec \delta \\ & \quad + \frac{h}{R \sec \varrho} \sin H \sin (a - G) \sec \delta \\ & = 180^\circ + F - a - r \sin (a - F) \operatorname{tg} \delta \\ & \quad + d(\Delta a) + \mathfrak{d}(\Delta a) \end{aligned} \right.$$

$$(6)\quad \left\{ \begin{aligned} & Sz = \\ & = D - \delta' \\ & \quad + \frac{l + g \sin \delta}{R \sec \varrho} \\ & \quad - \frac{h}{R \sec \varrho} [\cos \delta \cos H - \sin \delta \sin H \cos (a - G)] \\ & = 90^\circ - \delta - r \cos (a - F) \\ & \quad + d(\Delta \delta) + \mathfrak{d}(\Delta \delta). \end{aligned} \right.$$

In diesen Formeln geben die zweiten Reihen die Coordinaten von S'', die zweiten und dritten Reihen zusammen die Coordinaten von S', die zweiten bis vierten die Coordinaten von S bezogen auf das xyz-System, während die fünften Reihen die Beziehung zum mittleren Aequatorialsystem geben und die sechsten die Differentialrefraction und Differentialaberration enthalten.

Ohne Berücksichtigung der Biegung lauten daher die Gleichungen für die Reduction der Messungen:

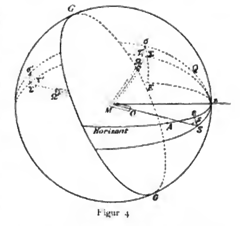
$$(7)\quad \left\{ \begin{aligned} a_{1900} - a' &= B - r \sin (a - F) \operatorname{tg} \delta + \left(c - \frac{n}{R \sec \varrho} \right) \sec \delta \\ & \quad + \varepsilon \operatorname{tg} \delta - \frac{h}{R \sec \varrho} \sin H \sin (a - G) \sec \delta + d(\Delta a) + \mathfrak{d}(\Delta a) \\ \delta_{1900} - \delta' &= B' - r \cos (a - F) - \frac{l + g \sin \delta}{R \sec \varrho} \\ & \quad + \frac{h}{R \sec \varrho} [\cos \delta \cos H - \sin \delta \sin H \cos (a - G)] + d(\Delta \delta) + \mathfrak{d}(\Delta \delta), \end{aligned} \right.$$

wenn man zur Abkürzung setzt:

$$(7\,a)\quad \left\{ \begin{aligned} B &= 90^\circ + F - A_0 \\ B' &= 90^\circ - D. \end{aligned} \right.$$

Wie bereits erwähnt, ist jetzt noch das Augenmerk auf die am Instrument möglichen Durchbiegungen einzelner Theile zu richten.

Die Durchbiegung der Stundenaxe sowie der Declinationsaxe darf man wohl wegen der gewählten Dimensionen der Axen und der Equilibrirung der einzelnen Theile als klein genug betrachten, um sie vernachlässigen zu können. Anders steht es jedoch mit der Biegung des Fernrohrs. Bei der von Kapteyn vorgeschlagenen Anordnung und auch bei dem Heidelberger Apparat kommt ein gebrochenes Fernrohr in Anwendung. Es ist daher zweckdienlich, zwei Biegungscoefficienten einzuführen, nämlich einen für das Objectivrohr und einen zweiten für das Ocularrohr, von welchen der erstere für die Messungen der vorliegenden Arbeit jedenfalls ohne Bedeutung ist, da das Objectiv für die kurzbrennweitigen Aufnahmen hart am Cubus aufsitzt.



Figur 4

Die nebenstehende Figur dient als Ausgangspunct der Kapteyn'schen Formeln zur Berücksichtigung der Biegung.

ΩMO stellt das mit keinerlei Biegung behaftet gedachte, gebrochene Fernrohr des Messapparates dar, Ω den die optische Axe bestimmenden Schnittpunct der Fäden des Oculars, O das Centrum des Objectivs, GG ist die Ebene des Spiegels, deren Pol bei Q liegt. S und Σ sind diejenigen Puncte, in welchen die optische Axe eine um M mit dem Radius R beschriebene Kugel schneiden würde, wenn keine Biegung vorhanden wäre. Ss und $\Sigma\sigma$ sind die Verschiebungen, welche diese Puncte durch die Biegung erleiden. Ms bezw. $M\sigma$ stellt also die durch Biegung beeinflusste optische Axe des Objectiv- bezw. Ocularrohrs dar, wenn man sich die optische Axe durch M hindurch gehend denkt, was in erster Annäherung erlaubt sein wird. Durch Construction von $M\Omega'$, des Spiegelbildes des Ocularrohres $M\Omega$ in Bezug auf die Symetrieebene GG des Spiegels, lässt sich der Uebergang von dem gebrochenen Fernrohr ΩMO zu einem ungebrochenen $\Omega' MO$ machen, unter der Voraussetzung, dass SM und ΣM um 45° gegen den Spiegel geneigt sind. Dieses geradlinige Fernrohr $\Omega' MO$ kann bei Ableitung der Formeln statt des gebrochenen betrachtet werden, wenn man nur dem gedachten Theile $\Omega' M$ eine solche Biegung zuertheilt, dass der Punct Σ' nach σ', dem Spiegelbild von σ, verschoben wird. Der Ableitung der Formeln für den Einfluss der Biegung liegen weiterhin die Voraussetzungen zu Grunde, dass das ganze Gebiet der Platte als ein Oberflächenstück der Kugel um M betrachtet werden kann, dass also R statt $R \sec \varrho$ gesetzt werden darf, sowie dass die Instrumental- und Aufstellungsfehler klein genug sind, um die Vernachlässigung von Gliedern, deren Ordnung gleich der des Productes dieser Grössen in die Biegung sind, zu gestatten.

Ferner soll angenommen werden, dass die Biegung jedes Rohrtheiles nur in der verticalen Ebene wirke, so dass s auf der Verticalen $S\varepsilon$ und σ auf der Verticalen ΣE liegen. Ausserdem sei die Biegung der Rohrtheile proportional dem sin des Winkels angesetzt, welchen sie mit der Verticalen bilden.

Es bezeichne dann:

(8)
- A, D die Rectascension bezw. Declination des Normalenfusspunctes A,
- α, δ die Rectascension bezw. Declination des Punctes S.
- $\alpha + \partial\alpha$, $\delta + \partial\delta$ die Rectascension bezw. Declination des Punctes s und dementsprechend
- $\alpha + 12^h$, $90^\circ + \delta$ die Coordinaten des Punctes Σ,
- $\alpha + 12^h$, $180^\circ + \delta$ die Coordinaten des Punctes Σ',
- $\alpha + 12^h + \partial_1\alpha$, $180^\circ + \delta + \partial_1\delta$ die Coordinaten des Punctes σ',
- $\alpha + \partial_1\alpha$, $\delta + \partial_1\delta$ die Coordinaten eines Punctes σ'', welcher σ' diametral gegenüberliegt; ferner:
- ε' den Biegungscoefficienten des Objectivrohres,
- η' den Biegungscoefficienten des Ocularrohres.

Es wird sich nun einerseits darum handeln, die Lage der Puncte s und σ bezw. dessen Spiegelbildes σ' gegenüber den Puncten S, Σ, Σ'' zu bestimmen d. h. die Beträge von $\partial\alpha$, $\partial\delta$ sowie von $\partial_1\alpha$, $\partial_1\delta$ zu berechnen und andererseits hieraus die Lage des Punctes ζ zu finden, in welchem das mit Ocular- und Objectivrohr behaftete Fernrohr die Kugel in Wirklichkeit schneidet.

Die Orientirung der Platte gegenüber dem Messapparat wird nun stets so erfolgen, dass (in erster Annäherung betrachtet) der früher erwähnte Normalenfusspunct A mit der Stundenaxe Mz in einer horizontalen Ebene liegt. Fällt man daher von S die schon erwähnten Verticale $S\varepsilon$, von Σ die Verticale ΣE, so werden die Grundgleichungen für die Entwicklung der Biegungsformeln nach dem Vorangeschickten lauten:

$$(9)\quad \begin{cases} sS = -\partial\,(S\varepsilon) = \varepsilon' \cos S\varepsilon \\ \sigma'\Sigma' = \sigma\Sigma = +\,\partial\,(\Sigma E) = \eta' \cos \Sigma E. \end{cases}$$

Durch Betrachtung des rechtwinkligen Dreiecks $Sz\varepsilon$, in welchem

$$zS = 90 - \delta, \quad \varepsilon z S = \alpha - A = \Delta\alpha$$

ist, erhält man leicht die Differentialformeln:

$$(10)\quad \begin{cases} \partial\alpha = \dfrac{\sin \Delta\alpha \cos \Delta\alpha}{\sin S\varepsilon \cos S\varepsilon}\,\partial\,(S\varepsilon) = -\,\varepsilon' \cos \Delta\alpha \sec \delta \\ \partial\delta = -\operatorname{tg}\delta \cdot \operatorname{tg} S\varepsilon \cdot \partial\,(S\varepsilon) = +\,\varepsilon' \sin \Delta\alpha \sin \delta. \end{cases}$$

Fällt man andererseits die Normale $\sigma\tau$ auf Σz und im Spiegelbild entsprechend $\sigma'\tau'$ auf $\Sigma' z$, so ist:

$$\partial_1\alpha = \Sigma z\sigma = \Sigma' z\sigma' = \frac{\sigma'\tau'}{\sin z\Sigma'} = \sigma'\tau' \sec \delta$$
$$\partial_1\delta = \Sigma\tau = -\,\Sigma'\tau'.$$

Für $\sigma'\tau'$ und $\Sigma'\tau'$ finden sich aber leicht aus dem rechtwinkligen Dreieck ΣEz folgende Beziehungen:

$$\sigma'\tau' = \sigma\tau = \Sigma\sigma \sin \sigma\Sigma\tau = \eta' \sin \sigma\Sigma\tau \cos \Sigma E = \eta' \cos \Sigma z E = \eta' \cos \Delta\alpha$$
$$\Sigma'\tau' = \Sigma\tau = \Sigma\sigma \cos \sigma\Sigma\tau = \eta' \cos \sigma\Sigma\tau \cos \Sigma E = \eta' \sin \Sigma z E \cos \Sigma z = \eta' \sin \Delta\alpha \cos \delta.$$

Mithin:

$$(11)\quad \begin{cases} \partial_1\alpha = +\,\eta' \cos \Delta\alpha \sec \delta \\ \partial_1\delta = -\,\eta' \sin \Delta\alpha \cos \delta. \end{cases}$$

Es sind daher die Coordinaten von s und σ'':

$$(12)\quad \begin{cases} s\colon\ \alpha - \varepsilon' \cos \Delta\alpha \sec \delta; \quad \delta + \varepsilon' \sin \Delta\alpha \sin \delta \\ \sigma''\colon\ \alpha + \eta' \cos \Delta\alpha \sec \delta; \quad \delta - \eta' \sin \Delta\alpha \cos \delta. \end{cases}$$

Um nunmehr den Punct ζ zu finden, auf welchen das geradlinige Fernrohr in Folge der so eben betrachteten Biegung jedes seiner beiden Theile wirklich gerichtet ist, muss in erster Linie hervorgehoben werden, dass der Punct ζ in der Ebene liegen muss, welche durch die Puncte s, σ' und M gegeben ist. Bezeichnet nämlich für das durch Biegung beeinflusste geradlinige Fernrohr Ω'' die Lage des Kreuzungspunctes der Fäden des Oculars, O'' die Lage des Mittelpunctes des Objectives und ist σ'' der dem Puncte σ' diametral gegenüberliegende Punct der Kugel, so muss die Ebene, welche man durch den Mittelpunct M und die Puncte s und σ' bezw. σ'' legt, nach der eben ausgesprochenen Definition die Puncte Ω'' und O'' enthalten und somit auch den Punct ζ, der durch die Verbindungslinie $\Omega''O''$ definirt ist. Der Punct ζ wird also auf einem grössten Kreis durch s und σ'' liegen und diesen Bogen in einem Verhältniss

theilen, welches eine Function der Längen der beiden Rohrtheile des Fernrohrs sowie der Distanz R ist. Dieses Verhältniss der Theilung findet sich leicht zu:

$$\frac{\zeta s}{\sigma'' s} = \frac{L_1(R-L)}{R(L_1+L)} = \Theta,$$

wenn man folgende Bezeichnungen wählt:

$$(13)\qquad \begin{cases} L & \text{Länge des Objectivrohrs,} \\ L_1 & \text{Länge des Ocularrohrs,} \\ \Theta & \text{Abkürzung für den Quotienten.} \end{cases}$$

Um die Coordinaten des Punctes ζ zu erhalten, wird es genügen, die Rectascensions- und Declinationsdifferenz dieses Punctes gegen den Punct s zu bestimmen, da die Lage des letzteren durch (12) bereits bestimmt ist. Fällt man in der nebenstehenden Figur von s die Normale $s\nu$ auf $s\sigma''$, welche in ν' auch den Bogen $s\zeta$ in erster Annäherung rechtwinklig schneiden wird, so handelt es sich also um die Bestimmung des Winkels $\zeta s s = \varphi$ und des Bogens $\nu'\zeta$. Indem man die Dreiecke $s\nu'\zeta$ und $s\nu\sigma''$ als rechtwinklig und ähnlich betrachtet, findet sich:

Figur 5

$$\frac{s\nu'}{s\nu} = \frac{\nu'\zeta}{\nu\sigma''} = \frac{s\zeta}{s\sigma''} = \Theta,$$

oder durch Einsetzen der aus (12) unmittelbar folgenden Werthe für $s\nu$ und $\sigma''\nu$, sowie des Werthes $\varphi\cos\delta$ für $s\nu'$:

$$\frac{\varphi\cos\delta}{(\eta'+e')\cos\Delta\alpha} = \frac{\nu'\zeta}{(\eta'\cos\delta + e'\sin\delta)\sin\Delta\alpha} = \Theta,$$

wodurch φ und $\nu'\zeta$ also bestimmt sind. Die Coordinaten von ζ sind mithin:

$$(14)\qquad \zeta:\begin{cases} \alpha - e'\cos\Delta\alpha\sec\delta + \varphi = \alpha + (\eta - e)\cos\Delta\alpha\sec\delta \\ \delta + e'\sin\Delta\alpha\sin\delta - \nu'\zeta = \delta - (\eta\cos\delta - e\sin\delta)\sin\Delta\alpha, \end{cases}$$

wenn man zur weiteren Abkürzung setzt:

$$(14\text{a})\qquad \begin{cases} e = (1-\Theta)\,e' = \dfrac{L(R+L_1)}{R(L+L_1)}\,e' \\ \eta = \Theta\eta' \qquad = \dfrac{L_1(R-L)}{R(L+L_1)}\,\eta'. \end{cases}$$

Die Ausdrücke $(\eta - e)\cos\Delta\alpha\sec\delta$ und $-(\eta\cos\delta - e\sin\delta)\sin\Delta\alpha$ geben also den gesuchten Einfluss der Biegung in Rectascension und Declination. Durch Hinzufügung dieser Glieder zu den rechten Seiten der Gleichungen (7) erhält man mithin die definitiven Gleichungen zur Reduction der Rectascensions- und Declinationsablesungen am Instrument bei Berücksichtigung der Instrumentalfehler unter Einschluss der Biegung und der Fehler der Plattenorientirung sowohl gegen den Punct M als auch gegen das gewählte mittlere aequatoriale Coordinatensystem. Bedenkt man nun, dass man für die nördlicheren Declinationen das Instrument in zwei Lagen benutzen kann (beim Heidelberger Instrument $60^\circ < \delta < 90^\circ$), so erhält man schliesslich unter der Berücksichtigung, dass für die zweite Lage

$$\begin{array}{lll} \alpha & \text{durch} & \alpha + 12^h \\ \delta & \text{»} & 180^\circ - \delta \end{array}$$

zu ersetzen ist, folgende Fundamentalgleichungen für die Reduction:

$$(15)\qquad \begin{cases} \left.\begin{array}{l} \alpha - a' \\ \alpha - a'' + 12^h \end{array}\right\} = B - r\sin(\alpha - F)\,\mathrm{tg}\,\delta \pm \left(c - \dfrac{n}{R\sec\varrho}\right)\sec\delta \pm \varepsilon\,\mathrm{tg}\,\delta \\ \qquad\qquad - \dfrac{h}{R\sec\varrho}\sin H\sin(\alpha - G)\sec\delta \\ \qquad\qquad + (\eta - e)\cos\Delta\alpha\sec\delta + d(\Delta\alpha) + \mathfrak{d}(\Delta\alpha) \\ \left.\begin{array}{l} \delta - \delta' \\ \delta - (180^\circ - \delta'') \end{array}\right\} = \pm B' - r\cos(\alpha - F) \mp \dfrac{l + g\sin\delta}{R\sec\varrho} \\ \qquad\qquad + \dfrac{h}{R\sec\varrho}\left[\cos\delta\cos H - \sin\delta\sin H\cos(\alpha - G)\right] \\ \qquad\qquad + (e\sin\delta \mp \eta\cos\delta)\sin\Delta\alpha + d(\Delta\delta) + \mathfrak{d}(\Delta\delta), \end{cases}$$

wenn a'', δ'' die Kreisablesungen für die zweite Lage des Instruments bezeichnen, und die oberen bezw. unteren Vorzeichen für die erste bezw. zweite Lage gelten.

Es empfiehlt sich, in diesen Fundamentalgleichungen noch die Grössen h, H, G durch die der Anschauung näherliegenden Grössen $\frac{\Delta R}{R}$, i und q zu ersetzen. ΔR ist dann unmittelbar der Fehler in der Distanz der Platte vom Schnittpunct der drei Axen ($\Delta R = L'\Delta$ Figur 1), i die fehlerhafte Neigung der Platte, d. h. der Winkel zwischen dem

Loth von M auf die Platte und der von M aus gedachten Richtung, in der dieses Loth liegen sollte ($i = \sphericalangle\, A'MA$ Figur 1 bezw. 3), und ψ der Positionswinkel der Verbindungslinie der Fusspuncte des wirklichen und des — wie man kurz sagen kann — theoretischen Lothes von M auf die Platte ($\psi = \sphericalangle\, PAJ$ Figur 3).

Bezeichnet man schliesslich mit ω den Winkel $A'AM$ (Figur 1) oder den Bogen JA (Figur 3), was wegen der Parallelität von MJ und $A'A$ auf das Gleiche hinauskommt, so hat man:

$$\sin \omega = \frac{R \cdot i}{h}$$

$$\cos \omega = \frac{\Delta R}{h}.$$

Unter Zugrundelegung der aus dem Dreieck JPA (Figur 3) hervorgehenden Beziehungen zwischen H, $a-G$ einerseits, D, ω, ψ andererseits, sowie bei Einführung der Rectascensions- bezw. Declinationsdifferenzen Δa, $\Delta\delta$ gegen den Punct A:

$$(16) \qquad \begin{cases} a = A + \Delta a \\ \delta = D + \Delta\delta \end{cases}$$

erhält man leicht die h, A, G enthaltenden Glieder der Gleichungen (15) durch ΔR, i, ψ ausgedrückt, so dass sich schliesslich folgende definitive Form für die Fundamentalgleichungen ergibt:

$$(17) \qquad \begin{cases} \left.\begin{array}{l} a - a' \\ a - a'' + 12^h \end{array}\right\} = B - \tau \sin(a - F) \operatorname{tg} \delta \pm \left(c - \frac{n}{R \sec \varrho}\right) \sec \delta \pm \varepsilon \operatorname{tg} \delta \\ \qquad - \frac{\Delta R}{R \sec \varrho} \cos D \sec \delta \sin \Delta a \\ \qquad + i \cos \psi \cos \varrho \sin D \sec \delta \sin \Delta a - i \sin \psi \cos \varrho \sec \delta \cos \Delta a \\ \qquad + (\eta - e) \cos \Delta a \sec \delta + d(\Delta a) + \mathfrak{r}(\Delta a) \\ \left.\begin{array}{l} \delta - \delta' \\ \delta - (180^\circ - \delta'') \end{array}\right\} = \pm B' - \tau \cos(a - F) \mp \frac{l + g \sin \delta}{R \sec \varrho} \\ \qquad + \frac{\Delta R}{R \sec \varrho} [\sin D \cos \delta - \cos D \sin \delta \cos \Delta a] \\ \qquad + i \cos \psi \cos \varrho [\cos D \cos \delta + \sin D \sin \delta \cos \Delta a] + i \sin \psi \cos \varrho \sin \delta \sin \Delta a \\ \qquad + (e \sin \delta \mp \eta \cos \delta) \sin \Delta a + d(\Delta\delta) + \mathfrak{r}(\Delta\delta). \end{cases}$$

Die Fundamentalgleichungen erfordern also, wenn man die Beträge der Differentialrefraction und -Aberration als bekannt voraussetzt, die Bestimmung von 14 Constanten, nämlich:

1. **Instrumentalfehler:** $\frac{g}{R}$, $\frac{l}{R}$, $\frac{n}{R}$, den geforderten Schnitt der Axen in einem Puncte betreffend,
   ε, c die geforderte Rechtwinkligkeit der Axen betreffend,
   e, η die Biegung des Objectiv- bezw. Ocularrohrs betreffend,
   B, B' als Indexfehler der Kreise.

2. **Fehler der Stellung der Platte gegenüber dem Schnittpunct der Axen.**
   $\frac{\Delta R}{R}$ die Distanz der Platte, i, ψ die Neigung der Platte } betreffend.

3. **Fehler der Orientirung der Platte gegen das mittlere aequatoriale System.**
   τ, F die Lage des Instrumentenpols gegen den Pol des aequatorialen System betreffend.

Diese 14 Constanten lassen sich zunächst sofort auf 12 reduciren, wenn man in den Ausdrücken $\frac{n}{R \sec \varrho}$ und $\frac{l}{R \sec \varrho}$ $\sec \varrho = 1$ setzt, eine Vereinfachung, die, je grösser R ist, um so eher gestattet ist, und die auch unbedenklich angenommen werden darf, solange man die Glieder zweiter Ordnung vernachlässigen kann, wenn man sich $a - a'$ und $\delta - \delta'$ nach steigenden Potenzen von Δa und $\Delta\delta$ entwickelt denkt. Hierdurch lässt sich c mit $\frac{n}{R}$ und mit B' mit $\frac{l}{R}$ zu c' und B'' zusammenfassen:

$$c' = c - \frac{n}{R}; \quad B'' = B' - \frac{l}{R}.$$

Von diesen zwölf Constanten lassen sich des weiteren fünf durch Beobachtungen in zwei Lagen des Instruments bestimmen und zwar die Instrumentalfehler c', ε, B'', $\frac{g}{R}$ und η. Beobachtet man nämlich ein gut einzustellendes Object, welches mit der Stundenaxe MZ in einer horizontalen Ebene liegt, so dass also $\Delta a = 0$ ist, und welches sich vom Puncte M in der Distanz R befindet, in beiden Lagen des Instruments und zwar einmal bei einer Declinationsablesung

$\delta =$ nahe 90° und ein zweites Mal bei δ_1 möglichst (d. h. soweit der Apparat es gestattet) nahe bei 0°, so ergeben sich aus (17) folgende Gleichungen:

$$(18)\quad \begin{cases} c' \sec \delta \; + \varepsilon \operatorname{tg} \delta \; = \frac{1}{2}(a'' - a') - 6^h \\ c' \sec \delta_1 + \varepsilon \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{1}{2}(a_1'' - a_1') - 6^h. \end{cases}$$

$$(19)\quad \begin{cases} B'' - \frac{g}{R} \sin \delta \; = 90^\circ - \frac{1}{2}(\delta' \; + \delta'') \\ B'' - \frac{g}{R} \sin \delta_1 = 90^\circ - \frac{1}{2}(\delta_1' + \delta_1''). \end{cases}$$

Hieraus lassen sich also die Constanten c', ε, B'' und $\frac{g}{R}$ bestimmen. Jedoch muss gleich darauf hingewiesen werden, dass die Genauigkeit der Bestimmungen bei den bisher construirten Apparaten stark beeinträchtigt wird durch den Umstand, dass sie nur einen verhältnissmässig kleinen Unterschied von δ und δ_1 zu nehmen gestatten.

Nach erlangter Kenntniss der Werthe von B'' und $\frac{g}{R}$ ist auch der Biegungscoefficient des Ocularrohrs leicht zu bestimmen. Man hat zu diesem Ende nur wieder in der Entfernung R in beiden Instrumentlagen ein geeignetes Object zu beobachten, welches aber dieses Mal möglichst weit von der horizontalen Ebene der Stundenaxe entfernt liegt, so dass Δa möglichst nahe 90° beträgt. Dabei ist der Declinationskreis auf eine thunlichst niedrige Declinationsablesung zu stellen. Aus den Declinationsablesungen wird sich ergeben:

$$(20)\quad + \eta \cos \delta_1 \sin \Delta a = B'' - \frac{g}{R} \sin \delta_1 - [90^\circ - \tfrac{1}{2}(\delta_1' + \delta_1'')].$$

Im übrigen würden sich aus den Gleichungen (18) und (19) auch die Grössen c und B' bestimmen lassen, wenn man durch Vorschalten einer gut centrirten Linse vor das Objectiv im Stande wäre, ein unendlich fernes Object im Ocular scharf einzustellen. In diesem Falle würden c' und B'' in c und B' übergehen. Dadurch wäre dann auch die Möglichkeit gegeben, die Instrumentalfehler $\frac{n}{R}$ und $\frac{l}{R}$ zu bestimmen aus:

$$\frac{n}{R} = c - c'$$
$$\frac{l}{R} = B' - B''.$$

Für eine erstmalige Prüfung eines Messapparates dürfte diese Methode immerhin von Werth sein, da man sich bei wenigstens kleinem Centrirungsfehler der Vorschalt-Linse von der Grössenordnung dieser Instrumentalfehler überzeugen könnte. Die ungefähre Kenntniss ihrer Beträge wäre aber für die Beurtheilung der Glieder zweiten Grades, wie die späteren Formeln zeigen werden, von Bedeutung.

Theoretisch ist somit die Möglichkeit gegeben die Instrumentalfehler bis auf die Biegung e des Objectivrohres und den Indexfehler des Rectascensionskreises zu bestimmen. Hinsichtlich des ersteren ist nun hervorzuheben, dass man überhaupt im Allgemeinen gut thun wird, das Objectiv möglichst nahe an dem Axenschnittpunct M anzubringen, so dass der numerische Werth von e überhaupt in sehr kleinen Grenzen bleiben wird. Was aber B betrifft, so wird B naturgemäss stets von der zufälligen Rectascension der Plattengegend abhängen und überhaupt nur aus den Sterneinstellungen selbst abzuleiten sein.

Unter der Voraussetzung der Kenntniss von c', ε, B'', $\frac{g}{R}$ und η bleiben in den Fundamentalgleichungen nur noch 7 Constanten zu bestimmen übrig, die man sehr wohl als auf 6 reducirt betrachten kann, weil man e meistens wird vernachlässigen können. Es lässt sich aber zeigen, dass man bei Erfüllung gewisser Bedingungen für Platten, die für Δa und $\Delta\delta$ gegen die Plattenmitte die Maximalbeträge $\pm 1^\circ \sec D$ bezw. $\pm 1^\circ$ geben, sogar nur 4 Constanten zu bestimmen braucht.

Zu diesem Zwecke seien die rechten Seiten der Fundamentalgleichungen (17) für die Instrumentallage I nach steigenden Potenzen von Δa und $\Delta\delta$ entwickelt, indem für a und δ wieder gesetzt wird:

$$(21)\quad \begin{cases} a = A + \Delta a \\ \delta = D + \Delta\delta \end{cases}$$

und für $\cos \varrho$:

$$\cos \varrho = \sin D \sin (D + \Delta\delta) + \cos D \cos (D + \Delta\delta) \cos \Delta a.$$

Unter Vernachlässigung der Glieder von der 3. Ordnung an erhält man dann:

$$(22)\quad \begin{cases} a - a' = k + p\,\Delta a + q\,\Delta\delta + r\,\Delta a^2 + s\,\Delta a\,\Delta\delta + t\,\Delta\delta^2 \\ \delta - \delta' = k' + p'\,\Delta a + q'\,\Delta\delta + r'\,\Delta a^2 + s'\,\Delta a\,\Delta\delta + t'\,\Delta\delta^2. \end{cases}$$

wo:

$$k' = B' - \tau \cos (A-F) - \frac{g}{R} \sin D + i \cos \psi. \tag{23}$$

$$p = -[\tau \cos (A-F) - i \cos \psi] \operatorname{tg} D - \frac{\Delta R}{R} - \lambda \sec D + v_1. \tag{24}$$

$$q = [-\tau \sin (A-F) - i \sin \psi \sin D + \epsilon' \sin D + \varepsilon + (\eta - \epsilon) \sin D - \mu \sin D] \sec^2 D + v_2. \tag{25}$$

$$p' = \tau \sin (A-F) + i \sin \psi \sin D - \eta \cos D + \epsilon \sin D + \mu \sin D + v_3. \tag{26}$$

$$q' = -\frac{\Delta R}{R} - \frac{g}{R} \cos D - \lambda \cos D + C \operatorname{tg} \omega \sin D + v_4. \tag{27}$$

$$r = \frac{1}{2} \tau \sin (A-F) \operatorname{tg} D + \frac{1}{2} i \sin \psi (\sec D + \cos D) + \frac{1}{2} \frac{n}{R} \cos D + \frac{1}{2} \mu \sec D + v_5. \tag{28}$$

$$s = -[\tau \cos (A-F) - i \cos \psi] \sec^2 D - i \cos \psi - \frac{\Delta R}{R} \operatorname{tg} D - \lambda \operatorname{tg} D \sec D + v_6. \tag{29}$$

$$\begin{cases} t = -\tau \sin (A-F) \operatorname{tg} D \sec^2 D - i \sin \psi \sec D \operatorname{tg}^2 D + \frac{1}{2} \frac{n}{R} \sec D \\ \quad + \frac{1}{2} (\epsilon' + \varepsilon) \sec^3 D (1 + \sin^2 D) - \frac{1}{2} \varepsilon \sec^3 D (1 - \sin D)^2 - \frac{1}{2} \mu \sec^3 D (1 + \sin^2 D) + v_7. \end{cases} \tag{30}$$

$$\begin{cases} r' = \frac{1}{2} [\tau \cos (A-F) - i \cos \psi] + \frac{1}{2} \frac{\Delta R}{R} \sin D \cos D \\ \quad + \frac{1}{2} \frac{l}{R} \cos^2 D + \frac{1}{2} \frac{g}{R} \sin D \cos^2 D + \frac{1}{2} \lambda \sin D + v_8. \end{cases} \tag{31}$$

$$s' = i \sin \psi \cos D + \mu \cos D + v_9. \tag{32}$$

$$t' = -i \cos \psi + \frac{1}{2} \frac{l}{R} + \frac{g}{R} \sin D + \frac{1}{2} \lambda \sin D + \frac{1}{2} C \operatorname{tg} \omega \cos D + v_{10}. \tag{33}$$

In den Ausdrücken für die Aberration ist dabei unter Anwendung der üblichen Bezeichnungen zur Abkürzung gesetzt:

$$\begin{cases} C = -20''.445 \cos \omega \cos \odot \\ D = -20''.445 \sin \odot \\ \lambda = -C \sin A + D \cos A \\ \mu = +C \cos A + D \sin A \end{cases} \tag{34}$$

in den Ausdrücken für die Refraction:

$$\begin{cases} \operatorname{tg} N = \operatorname{cotg} \varphi \cos t_0 \\ n = \operatorname{tg} t_0 \sin N \\ v_1 = \varkappa \left[1 + \frac{n^2}{\sin^2 (D + N)}\right] \\ v_2 = \frac{\varkappa n \cos (2D + N)}{\cos^2 D \sin^2 (D + N)} \\ v_3 = \frac{\varkappa n \cos N}{\sin^2 (D + N)} \\ v_4 = \frac{\varkappa}{\sin^2 (D + N)} \end{cases} \tag{35a}$$

$$\begin{cases} v_5 = -\frac{1}{2} \frac{\partial v_1}{\partial t_0} \\ v_6 = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_1}{\partial \delta} - \frac{\partial v_2}{\partial t_0}\right) \\ v_7 = \frac{1}{2} \frac{\partial v_2}{\partial \delta} \\ v_8 = -\frac{1}{2} \frac{\partial v_3}{\partial t_0} \\ v_9 = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_3}{\partial \delta} - \frac{\partial v_4}{\partial t_0}\right) \\ v_{10} = \frac{1}{2} \frac{\partial v_4}{\partial \delta}. \end{cases} \tag{35b}$$

unter t_0 den Stundenwinkel der Plattenmitte für die Mitte der Expositionszeit verstanden und unter $\varkappa$ die Refractionsconstante für die photographisch wirksamen Lichtstrahlen, welche nach den Untersuchungen Henrys um $\frac{1}{65}$ grösser ist als die Bessel'sche Refractionsconstante.

Erwähnt sei hier noch, dass man sich die Refractionsglieder auch für ein weitmaschiges Netz von Puncten über die Platte hin nach den folgenden Formeln berechnen kann:

$$\begin{cases} d(\Delta\alpha) = \varkappa \left\{\frac{n \cos (2\delta + N)}{\cos^2 \delta \sin^2 (\delta + N)} \Delta\delta + \left[1 + \frac{n^2}{\sin^2 (\delta + N)}\right] \Delta\alpha\right\} \\ d(\Delta\delta) = \varkappa \left\{\frac{n \cos N}{\sin^2 (\delta + N)} \Delta\alpha + \frac{1}{\sin^2 (\delta + N)} \Delta\delta\right\}. \end{cases} \tag{35c}$$

Aus einer hiernach construirten Tafel liesse sich dann leicht durch Interpolation die Differentialrefraction für jedes Object entnehmen, und man könnte dann alle beobachteten Werthe α' und δ' vor einer weiteren Reduction derselben von der Differentialrefraction ganz befreien. Es wird sich aber im nächsten Abschnitt zeigen, dass eine specielle

Berechnung der Differentialrefraction und -Aberration nicht erforderlich ist, sondern dass man diese Beträge ohne besondere Rechnung durch Zusammenfassung mit andern Gliedern mit genügender Strenge berücksichtigt erhält.

Kapteyn behandelt nun die obigen Formeln für $\alpha-\alpha'$ und $\delta-\delta'$ in der Weise weiter, dass er zunächst von der Voraussetzung ausgeht, dass die Glieder zweiter Ordnung vernachlässigt werden können. Aus der Discussion der Coefficienten p, p', q, q' leitet er seine Vorschriften für die Methode der Justirung der Plattenaufstellung in Bezug auf den Messapparat ab. Dann erst geht er auf die Glieder zweiter Ordnung über und zeigt, wie man dieselben leicht in genügender Weise berücksichtigen kann, wenn nur gewisse Bedingungen hinsichtlich einiger Ausdrücke erfüllt sind. Diese Bedingungen leitet er in der Weise ab, dass er die einzelnen Bestandtheile, aus denen sich die quadratischen Glieder zusammensetzen, numerisch für Aufnahmen von der Art, wie sie bei der photographischen Himmelskarte in Frage kommen, mit verschiedenen Werthen von D ausrechnet und als zulässigen Maximalbetrag einer zu vernachlässigenden Correction $0\overset{''}{.}02$ annimmt.

Die Aufnahmen der photographischen Himmelskarte haben bekanntlich ein Feld von 4 Quadratgrad, wenn man von den um dieses Feld ringsherumliegenden $5'$ breiten Streifen absieht; bei ihnen ist also

$$\Delta\alpha = \pm\, 1^\circ \sec D; \quad \Delta\delta = \pm 1^\circ$$

im Maximum. Die mit den hiesigen 6" Voigtländer Portrait-Objectiven gemachten Aufnahmen geben aber für $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ die Maximalbeträge:

$$\Delta\alpha = \pm 6^\circ \sec D; \quad \Delta\delta = \pm 4\overset{\circ}{.}2.$$

Es geht aus dieser Gegenüberstellung der maximalen Werthe von $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ ohne weiteres hervor, dass die Discussion der Gleichungen (22) in dem vorliegenden Falle eine andere Richtung einschlagen muss als die von Kapteyn verfolgte. Soll nämlich die ganze Reduction der Messungen nicht zu umfangreich werden, so muss in erster Linie das Hauptaugenmerk darauf gerichtet werden, dass die quadratischen Glieder klein bleiben und leicht berücksichtigt werden können, selbst wenn dies nur auf Kosten der linearen Glieder zu erreichen ist.

Es soll hier daher nur noch das Resultat der Kapteyn'schen Betrachtungen hergesetzt, im Uebrigen aber die weitere Behandlung der Gleichungen (22) unter besonderer Berücksichtigung der Heidelberger Voigtländer-Platten durchgeführt werden, wobei sich Gelegenheit bieten wird, auf Kapteyns Discussion der sämmtlichen Glieder zurückzugreifen.

Kapteyn findet, wie bereits gesagt, dass man nach vorausgegangener Bestimmung der Instrumentalfehler B'', $\frac{g}{R}$, c', ε, η nur die 4 Constanten k, k', q, q' zu bestimmen braucht, um die Reduction der Messungen durchzuführen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. dass $\Delta\alpha \leqq 1^\circ \sec D$, $\Delta\delta \leqq 1^\circ$ ist,
2. dass $i \sin\psi < 1'$; $i \cos\psi < 1'$; $\frac{l}{R} < 1'$; $\frac{n}{R} < 1'$; $\frac{g}{R} < 1'$; $\varepsilon < 2'$ ist,
3. dass Glieder, welche nur in den Plattenecken den maximalen Betrag von $0\overset{''}{.}02$ um einige Hundertelbogensecunden überschreiten, vernachlässigt werden sollen.

Die Bedingungsgleichungen lauten unter diesen Voraussetzungen:

I. $0^\circ < D < 20^\circ$ (circa)*)

$$\text{(36)} \quad \begin{cases} \alpha - \alpha' - M\Delta\alpha - \sigma = k + k' \operatorname{tg} D \cdot \Delta\alpha + q\,\Delta\delta + q'\,\Delta\alpha \\ \delta - \delta' - N\Delta\alpha - \sigma' = k' - q \cos^2 D\,\Delta\alpha + q'\,\Delta\delta. \end{cases}$$

II. $20^\circ < D < 60^\circ$ (circa)*)

$$\text{(37)} \quad \begin{cases} \alpha - \alpha' - M\Delta\alpha - \sigma = k + k' \operatorname{tg} D\,\Delta\alpha + q\,\Delta\delta + q'\,\Delta\alpha\,(1 + \operatorname{tg} D\,\Delta\delta) \\ \delta - \delta' - N\Delta\alpha - \sigma' = k' - q \cos^2 D\,\Delta\alpha + q'\,(\Delta\delta - \frac{1}{2} \sin D \cos D\,\Delta\alpha^2). \end{cases}$$

III. $60^\circ < D < 80^\circ$ (circa)

$$\text{(38)} \quad \begin{cases} \alpha - \alpha' - M\Delta\alpha - \sigma + \lambda \sin D \operatorname{tg}^2 D\,\Delta\alpha\,\Delta\delta \\ \quad = k + k' \operatorname{tg} D\,\Delta\alpha + q\,(\Delta\delta - \frac{1}{2} \sin D \cos D\,\Delta\alpha^2 + \operatorname{tg} D \cdot \Delta\delta^2) + q'\,\Delta\alpha\,(1 + \operatorname{tg} D\,\Delta\delta) \\ \delta - \delta' - N\Delta\alpha - \sigma' - \frac{1}{2}\lambda \sin^3 D\,\Delta\alpha^2 \\ \quad = k' - q \cos^2 D\,\Delta\alpha + q'\,(\Delta\delta - \frac{1}{2} \sin D \cos D\,\Delta\alpha^2). \end{cases}$$

$$\text{(39)} \quad \begin{cases} \text{wo: } M = L + C \cdot \mathfrak{c} + D \cdot \mathfrak{d} + k \cdot T \\ \phantom{\text{wo: }} N = L' + k \cdot T' \end{cases}$$

*) Für die Declinationen ist die Grenze 35° statt 20°.

und hierin:

$$(40)\quad \begin{cases} L = -\left(B' - \frac{\varepsilon}{R}\sin D\right)\operatorname{tg} D + \frac{\varepsilon}{R}\cos D \\ L' = c'\sin D + \varepsilon + \eta\,(\sin D - \cos D) \end{cases} \text{(Instrumentalfehler)}$$

$$\begin{cases} \mathfrak{c} = (\sin A \operatorname{tg} D - \operatorname{tg}\omega)\sin D \\ \mathfrak{d} = -\cos A \sin D \cdot \operatorname{tg} D \end{cases} \text{(Aberration)}$$

$$\begin{cases} T = -\operatorname{tg}^2 z \cos 2q \\ T' = +\operatorname{tg}^2 z \sin 2q \cos D \end{cases} \text{(Refraction)}$$

σ und σ' sind die Glieder zweiter Ordnung der Refraction in α bezw. δ, welche am bequemsten in der Weise erhalten werden dürften, dass man nach den Formeln (35a) $v_1\ v_2\ v_3\ v_4$ für die 3 Werthpaare t_0, D; $t_0 + 1^\circ, D$; $t_0, D + 1^\circ$ rechnet, wodurch man die in den quadratischen Gliedern (cf. 35b) auftretenden Differentialquotienten und damit die Werthe von $v_5 \cdots v_{10}$ erhält. Die Gleichungen für σ und σ' lauten:

$$(41)\quad \begin{cases} \sigma = \mathfrak{r}\cdot \Delta\alpha^2 + \mathfrak{f}\cdot \Delta\alpha\,\Delta\delta + \mathfrak{t}\,\Delta\delta^2 \\ \sigma' = \mathfrak{r}'\,\Delta\alpha^2 + \mathfrak{f}'\cdot \Delta\alpha\,\Delta\delta + \mathfrak{t}'\,\Delta\delta^2 \end{cases}$$

wo:

$$(42)\quad \begin{cases} \mathfrak{r} = v_5 + \frac{1}{2} v_2 \cos^2 D \operatorname{tg} D \\ \mathfrak{f} = v_6 - v_4 \operatorname{tg} D \\ \mathfrak{t} = v_7 - v_2 \operatorname{tg} D \\ \mathfrak{r}' = v_8 + \frac{1}{2} v_4 \sin D \cos D \\ \mathfrak{f}' = v_9 \\ \mathfrak{t}' = v_{10}. \end{cases}$$

Uebrigens betragen diese Refractionsglieder bei den Aufnahmen für die photographische Himmelskarte meist nur wenige Hundertel-Bogensecunden. Für einen ungünstigen Fall, für das Observatorium von San Fernando, findet Kapteyn (für $z = 50^\circ$ $\varphi = 36^\circ\!.5$ $t = 1^h 28^m\!.5$ $D = -9^\circ$) in den Plattenecken für σ' die Beträge 0".07 bezw. 0".04.

Construirt man sich kleine Tafeln für die Factoren $\operatorname{tg} D \cdot \Delta\alpha$, $\cos^2 D\,\Delta\alpha$ u. s. w., so wird sich also unter den vorausgeschickten Voraussetzungen die Reductionsarbeit ziemlich einfach gestalten, um so mehr da man es in der Hand hat, die Werthe von k' und dann auch von k aus derjenigen bezw. denjenigen δ- und α-Gleichungen zu bestimmen, in denen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ nahe gleich Null sind, so dass dann nur noch q und q' nach der Methode der kleinsten Quadrate zu ermitteln blieben.

Ehe nun aber aus den Formeln (22) bis (33) Schlüsse für den von den Kapteyn'schen Voraussetzungen abweichenden Fall eines weit grösseren Gesichtsfeldes der Platte gezogen werden, muss zunächst noch von der Reduction solcher Messungen gesprochen werden, die nicht in der optischen Axe des Fernrohrs des Messapparates gemacht sind. Alle bisherigen Betrachtungen erstrecken sich in der That nur auf den Fall der Beobachtungen in der optischen Axe. Auch der Heidelberger Messapparat ist, wie bereits gesagt, dazu eingerichtet, die Declinationen durch mikrometrische Messung im Gesichtsfeld zu bestimmen, indem für eine ganze Zone der Platte der Declinationskreis geklemmt bleibt. Die Formeln zur Reduction auf die Mitte des Gesichtsfeldes sind leicht aus den ersten drei Reihen der Formeln (6) und (7) zu erhalten, wenn man statt der optischen Axe eine Hilfsaxe betrachtet, nämlich die Verbindungslinie des Objectivmittelpuncts mit dem seitlich gelegenen Schnittpunct des beweglichen Declinationsfadens und des festen Rectascensionsfadens.

Entsprechen für die Hilfsaxe die Grössen D_1, c_1, l_1, n_1 den für die optische Axe geltenden Grössen D, c, l, n und bezeichnet Δ den Winkel, unter welchem vom Mittelpunct des Objectivs aus der Abstand des beweglichen Fadens von dem festen Declinationsfaden erscheint, ferner

$90^\circ + \beta$ den Winkel, welchen der Rectascensionsfaden mit der Declinationsaxe bildet, so lauten die Beziehungen zwischen den Grössen D, c, $\cdots$ und D_1, c_1, $\cdots$ bei Vernachlässigung der quadratischen Glieder in Bezug auf die Instrumentalfehler:

$$(43)\quad \begin{cases} D_1 = D - \Delta \\ c_1 = c\cos\Delta - \beta\sin\Delta \\ l_1 = l\cos\Delta + L\sin\Delta \\ n_1 = n + cL\sin^2\Delta - \beta L\sin\Delta\cos\Delta. \end{cases}$$

Bezeichnet ferner:

α'' die zu der Mikrometereinstellung gehörige Ablesung des Rectascensionskreises,
δ'' die für die ganze Zone geltende Ablesung des Declinationskreises,

während α', δ' wie bisher die Kreisablesungen sein würden, wenn der mikrometrisch gemessene Stern in der optischen Axe eingestellt wäre, so findet man unter Berücksichtigung der erwähnten Ausdrücke in (6) und (7), sowie der obigen Beziehungen (43) leicht den Zusammenhang zwischen α', δ' und α'', δ'' wie folgt:

$$
(44)\qquad \begin{cases} \alpha' - \alpha'' = F_\alpha \left(1 - \frac{L}{R}\right) \Delta \sec \delta \\ \delta' - \delta'' = F_\delta \left(1 - \frac{L}{R}\right) \Delta \end{cases}
$$

wo:

$$
(45)\qquad \begin{cases} F_\alpha = -\beta + \dfrac{(c' + r)\frac{L}{R}\,\mathrm{tg}\,\delta + e\,\frac{L}{R}\sec\delta\,(1 - \sin\delta)}{1 - \frac{L}{R}} \\[2ex] F_\delta = 1 + \dfrac{\frac{2L}{R}\sin^2\frac{1}{2}\varrho - \frac{g}{R}\,\frac{L}{R}\cos\delta}{1 - \frac{L}{R}} \text{ ist.} \end{cases}
$$

Man sieht also, dass die Reduction auf die Mitte des Gesichtsfeldes im Wesentlichen von dem Werth $\frac{L}{R}$ abhängt, d. h. bei gegebenem R von der Länge L des Objectivrohrs. Nur wenn $L = 0$ ist, wenn also das Objectiv im Schnittpunct der Axen sitzt, so dass

$$
\begin{aligned} \alpha' - \alpha'' &= -\beta \cdot \Delta \sec \delta \\ \delta' - \delta'' &= \Delta, \end{aligned}
$$

nur dann ist die Reduction in α einfach proportional der Neigung des Rectascensionsfadens und der Scalenwerth in δ über die ganze Platte hin constant. Die technische Construction des Apparates macht es aber wünschenswerth, das Objectiv nicht genau in den Axenschnittpunct zu stellen. Der grösste zulässige Betrag für die Distanz L bei einer gegebenen Brennweite R sollte aus dem Factor F_δ bestimmt werden, derart, dass wenigstens

$$
\frac{\frac{2L}{R}\sin^2\frac{1}{2}\varrho}{1 - \frac{L}{R}} \left(1 - \frac{L}{R}\right) \cdot \Delta
$$

vernachlässigt werden könnte, weil nur dann sowohl F_α als auch F_δ für eine Zone als Constante betrachtet werden können, wodurch die Reduction einfach bleibt.

Kapteyn findet, dass für $\frac{L}{R} = \frac{1}{10}$ (also z. B. für 344 cm Brennweite $L = 34{,}4$ cm) die Distanz $\Delta = 300''$ im Mittelpunct der Platte sich ändert in:

300″.000 bei einem Abstand von 0°.5	vom Centrum der Platte.
300.005 » » » » 1.0	
300.011 » » » » 1.5	

II. Schlussfolgerungen aus den Formeln hinsichtlich der Justirung der Platte mit besonderer Berücksichtigung des Heidelberger Messapparates und der Heidelberger Voigtländer-Platten.

Da der Heidelberger Messapparat infolge seines nur bis auf etwa 0′.25 genau ablesbaren Declinationskreises dazu bestimmt ist, die Platten zonenweise, d. h. mit constantem δ für eine Zone, auszumessen, so soll zunächst von der Reduction der ausserhalb der optischen Axe vorgenommenen Einstellungen auf die Mitte des Gesichtsfeldes gesprochen werden.

Für den Heidelberger Apparat beträgt der Abstand des Objectivs vom Schnittpunct der Axen 3,8 cm, während die Brennweite des 6″ Voigtländer-Objectivs 80,668 cm misst. Mit genügender Genauigkeit lässt sich daher $\frac{L}{R} = \frac{1}{21}$ ansetzen. Der grösste in Frage kommende Winkelabstand eines Plattenpunctes vom Mittelpunct der Platte beträgt bei den 13×18 Platten $\varrho = 7°.4$. Bei einer zonenartigen Ausmessung der Platten kommt jedoch nur die für eine Zone grösstmögliche Differenz der Werthe von ϱ in Betracht. Diese Differenz erreicht, wenn man Zone mit Zone vergleicht, wiederum ihren grössten Werth für die mittelste Plattenzone, für welche $\delta = D$, der Declination der Plattenmitte, ist. In diesem Falle liegen die Werthe von ϱ zwischen $0°$ und $6°$. Es wird daher zur Discussion der Factoren zur Reduction auf die optische Axe genügen, als Maximalbetrag $\frac{\varrho}{2} = 3°$ zu nehmen. Die Breite einer Zone in Declination ist unter den obwaltenden Verhältnissen gleich 1°.4, so dass der maximale Betrag von $\Delta = 0°.7 = 2520''$ ist. Es wird jedoch geeignet sein, in der Regel nicht über den Werth 2400″ hinauszugehen.

Es soll nun allen weiteren Betrachtungen das Princip zu Grunde gelegt werden, dass für die Voigtländer-Platten solche Grössen vernachlässigt werden dürfen, welche nur in den ungünstigsten Fällen d. h. für die grössten Beträge von Δ und ϱ die Werthe $0^s\!.02$ in α und $0''\!.3$ in δ erreichen. Diese Genauigkeitsgrenze dürfte für Aufnahmen mit einem Objectiv von nur 80 cm Brennweite keineswegs zu hoch gegriffen sein.

Unter diesen Umständen ergibt sich für die Reduction der Rectascensionen auf die optische Axe folgendes Resultat: Die Instrumentalconstanten ergeben die beiden Reductionsglieder:

$$c' \frac{L}{R} \operatorname{tg} \delta \cdot \sec \delta \cdot \Delta; \quad \varepsilon \frac{L}{R} \sec^2 \delta \cdot \Delta.$$

Das c'-Glied erreicht für $\Delta = 2400''$ den Maximalbetrag von $0^s\!.02$

für $c' = 1'$ $2'$ $3'$ $4'$
bei $\delta = 70°$ $62°$ $59°$ $52°$ circa.

Das ε-Glied:

für $\varepsilon = 1'$ $2'$ $3'$ $4'$
bei $\delta = 70°$ $62°$ $55°$ $50°$ circa.

Für kleinere Werthe von δ bleiben die Werthe unter $0^s\!.02$. Die Steigerung der Werthe wird angegeben durch folgende Zusammenstellung:

$$c' = 1'; \quad \varepsilon = 1'$$

$\delta =$	$60°$	$70°$	$80°$
c'-Glied	$0^s\!.01$	$0^s\!.02$	$0^s\!.07$
ε-Glied	0.00	0.02	0.08.

Es geht hieraus zur Genüge hervor, dass man sich fast durchweg mit der Berücksichtigung der Neigung des Horizontal- d. i. Rectascensionsfadens begnügen kann, da man erfahrungsgemäss die Instrumentalfehler innerhalb $2'$ liegend annehmen kann.

Etwas complicirter liegt die Sache für die Declinationen, da bei ihnen das von ϱ abhängige Glied auftritt. Dasselbe führt, wie man leicht durch Einführung von

$$\cos \varrho = 1 - 2 \sin^2 \frac{\varrho}{2} = \sin D \sin (D + \Delta\delta) + \cos D \cos (D + \Delta\delta) \cos \Delta\alpha$$

in die Ausdrücke (44) und (45) und Entwicklung nach $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ sehen kann, auf die Glieder 3. Ordnung:

$$\frac{1}{2} \frac{L}{R} \Delta\delta^2 \sin^2 1'' \cdot \Delta\delta + \frac{1}{2} \frac{L}{R} \Delta\alpha^2 \cos^2 D \sin^2 1'' \cdot \Delta\delta.$$

Von diesen Ausdrücken erreicht der erste selbst für $\Delta\delta = 2400''$ nur den Werth $0^s\!.008$.

Das nächste Glied, in dem $\Delta\alpha \cos D = 6°$ werden kann, gibt jedoch folgende Werthe für $\Delta\delta = 2400''$

$\Delta\alpha =$	$0°$	$1°$	$2°$	$3°$	$4°$	$5°$	$6°$
Glied 3. Ordnung	$0''\!.00$	$0''\!.02$	$0''\!.07$	$0''\!.16$	$0''\!.28$	$0''\!.44$	$0''\!.63$.

Nach dem aufgestellten Grundsatz muss dieses Glied also für Werthe von $\Delta\alpha \cos D > 4°$ berücksichtigt werden. Günstiger liegen die Verhältnisse für das zweite Reductionsglied der Declinationen:

$$-\frac{g}{R} \frac{L}{R} \cos \delta \cdot \Delta.$$

Der Betrag von $0''\!.3$ wird selbst für $\delta = 0°$ und $\Delta = 2400''$ erst erreicht bei:

$$\frac{g}{R} = 9'\!.0$$

ein Wert, den $\frac{g}{R}$ bei einem leidlich gut gebauten Instrument bei weitem nicht erreichen wird.

Die Reduction der Beobachtungen auf die optische Axe wird daher in den meisten Fällen sich auf folgende Ausdrücke beschränken können:

$$(46) \qquad \begin{cases} \alpha' - \alpha'' = -\beta \cdot \frac{20}{21} \sec \delta \cdot \Delta \\ \delta' - \delta'' = \Delta + \frac{1}{42} \Delta\alpha^2 \cos^2 D \sin^2 1'' \cdot \Delta. \end{cases}$$

In der Grösse Δ ist nun noch der Schraubenwerth enthalten. Die Bestimmung des Schraubenwerthes ist sehr einfach, so lange $\Delta\alpha \cos D < 4°$ ist. In diesem Falle kann man den Schraubenwerth unmittelbar aus der Declinations-

differenz zweier bekannter Sterne bestimmen. Es wird jedoch rathsam sein, zu der Bestimmung eine grössere Anzahl von Sternen zu benutzen, um von den zufälligen Fehlern in den Sternörtern frei zu werden. Es lassen sich aber auch ohne Schwierigkeit alle Sterne der Zone benutzen, selbst diejenigen, für welche $\Delta\alpha \cos\delta > 4^\circ$ ist, da zur Berechnung des Correctionsgliedes 3. Ordnung nur ein angenäherter Schraubenwerth bekannt zu sein braucht, welchen man sich leicht verschaffen kann. — Die zweite mögliche Methode den Schraubenwerth zu bestimmen — nämlich frei von den Fehlern der Sternörter durch Einstellung eines einzigen Objectes einmal am einen, das andere Mal am andern Rande des Gesichtsfeldes und durch gleichzeitige Mikrometer- sowie Declinationskreisablesung — ist bei dem Heidelberger Instrument wegen der geringen Ablesungsgenauigkeit des Declinationskreises nicht durchführbar.

Es wird sich übrigens bald zeigen, dass man überhaupt stets mit einem angenäherten Schraubenwerth bei der Reduction auf die optische Axe auskommt, da sich die dadurch nothwendigen Correctionen mit einer anderen Correction zusammenfassen lassen.

Die Reduction der Messungen ausserhalb der optischen Axe auf die Mitte des Gesichtsfeldes bietet nach dem Vorhergehenden also gar keine Schwierigkeiten. Wenn man dafür sorgt, dass die Neigung β des horizontalen Rectascensionsfadens gleich Null ist, so ist in α gar keine Reduction nöthig, und in δ ist nur für die Sterne mit $\Delta\alpha \cos\delta > 4^\circ$ eine einzige Correction erforderlich, welche man einer kleinen Tafel auf den ersten Blick entnehmen kann.

Es lassen sich nunmehr also alle Beobachtungen auf die optische Axe reducirt denken, und es tritt jetzt wieder die Frage nach den Correctionen infolge fehlerhafter Justirung der Platte auf. Die Gleichungen (22) bis (33) geben hierüber den nöthigen Aufschluss.

Die in den angezogenen Gleichungen zum Ausdruck kommende Zusammensetzung der Coefficienten der linearen und quadratischen Glieder in Bezug auf $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ lehren in erster Linie, dass es im Allgemeinen unmöglich ist, den Werth der Glieder zweiter Ordnung aus dem der Glieder erster Ordnung herzuleiten, selbst wenn man von den Refractions- und Aberrationsgliedern absieht. Lässt man die letzteren zunächst einmal ausser Acht, so treten in den Coefficienten der linearen Glieder (24) bis (27) nur die folgenden 7 Grössen auf:

$$\frac{\Delta R}{R},\ [\tau \sin(A-F) + i \sin\psi \sin D + \epsilon \sin D]$$

$$[\tau \cos(A-F) - i \cos\psi],\ c',\ \varepsilon,\ \eta,\ \frac{g}{R},$$

von denen die letzten 5 sich mit Hilfe der Grösse k' und der Instrumentalconstanten

$$B'',\ c',\ \varepsilon,\ \eta,\ \frac{g}{R}$$

ausdrücken lassen, da

$$\tau \cos(A-F) - i \cos\psi = B'' - \frac{g}{R} \sin D - k' \tag{47}$$

ist. Gerade hierauf beruht die Möglichkeit, bei Vernachlässigung der quadratischen Glieder die Bedingungsgleichungen in der Kapteyn'schen Form (36) aufzustellen, da man die ersten beiden der oben genannten 7 Grössen aus den Gleichungen (24) bis (27) eliminiren und infolge dessen p und p' durch q' und q in folgender Weise ersetzen kann:

$$\left\{\begin{array}{l} p = q' + k' \operatorname{tg} D + M \\ p' = -q \cos^2 D + N, \end{array}\right. \tag{48}$$

wo M und N die durch (39) gegebenen Werthe besitzen.

Zu den obigen 7 Grössen treten aber in den Coefficienten der quadratischen Glieder die weiteren 4 Grössen

$$i \sin\psi,\ i \cos\psi,\ \frac{l}{R},\ \frac{n}{R}$$

hinzu. Selbst wenn also alle Instrumentconstanten sowohl B'', c', ε, η, $\frac{g}{R}$ als auch $\frac{l}{R}\ \frac{n}{R}$ kleine Werthe besitzen, so bedingt der Umstand, dass die Coefficienten der linearen Glieder gleich Null oder doch wenigstens klein sind, doch nicht, dass auch die Coefficienten der quadratischen Glieder kleine Werthe besitzen; denn für die Kleinheit der Glieder erster Ordnung genügt bei kleinen Instrumentalfehlern eine Justirung der Platte von solcher Art, dass $\frac{\Delta R}{R}$, $\tau \sin(A-F) + i \sin\psi \sin D$, und $\tau \cos(A-F) - i \cos\psi$ klein sind, während $i \cos\psi$ und $i \sin\psi$, für sich allein betrachtet, keineswegs klein zu sein brauchen. Sollen die quadratischen Glieder keine erheblichen Beträge annehmen, so ist also in erster Linie dafür Sorge zu tragen, dass $i \sin\psi$ und $i \cos\psi$ sich in kleinen Grenzen halten, d. h. dass die Neigung der Platte gut justirt ist.

Bei den Heidelberger Voigtländer-Platten ist die Erfüllung gerade dieser Bedingung aber mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft, die in der Art begründet sind, wie die Justirung der Senkrechtstellung der Platte gegen die optische Axe des Voigtländer-Objectivs vorgenommen, und wie die Cassette an die Camera angesetzt wird. Das die Cassette tragende, im eigentlichen Tubus bewegliche Rohr wird durch drei lange Federn nach der Objectivseite des Tubus hingezogen. Durch drei Schrauben lassen sich die Axen der beiden Rohre gegeneinander neigen. Die Senkrechtstellung der Platte geschieht nun in der Weise, dass der Tubus vertical gestellt wird, den das Objectiv tragenden Flansch nach dem Zenith zu gerichtet. Mit Hilfe einer Libelle, welche nach Herausnahme des Objectivs auf die vordere, abgedrehte Fläche des Objectivflansches gesetzt wird, wird die horizontale Lage dieser Fläche geprüft. Hat man durch Benutzung

der Rectascensions- und Declinationsfeinbewegung diese Flanschfläche horizontal gestellt, so beobachtet man eine zweite Libelle, welche auf die Schichtseite einer photographischen Platte der angesetzten Cassette (bei aufgezogenem Schieber) aufgesetzt ist. Mit den erwähnten drei Schrauben am Tubus bringt man auch diese Libelle zum Einspielen. Unter der Voraussetzung, dass die optische Axe des Objectivs senkrecht zu seiner abgedrehten Ansatzfläche steht, wird dann die optische Axe auch senkrecht zur Platte stehen. Da man bei der Ausführung der nöthigen Manipulationen als Prüfungslibelle für die Platte eigentlich nur eine Dosenlibelle benutzen kann, und da ferner nachträglich durch Anziehen zweier Klemmschrauben, welche das Cassettenrohr mit dem Tubus in feste Verbindung bringen, immer noch kleine Lagenänderungen wieder eintreten, lässt sich diese ganze Justirung natürlich in den meisten Fällen nur bis zu einer gewissen Genauigkeit ausführen. Immerhin hält sich diese Justirung wenigstens aber für längere Zeit constant. Anders liegen die Verhältnisse jedoch hinsichtlich der Lage des Punctes, in welchem die optische Axe die Platte trifft. Hier spielt erstens der kleine seitlich (in δ) vorhandene Spielraum, welcher der Casette in dem für sie bestimmten Holzrahmen gelassen ist, eine Rolle, und zweitens bewirkt vor Allem das Fehlen eines Anschlages für die Cassette in der α-Richtung, — für die gleichzeitige Verfolgung der kleinen Planeten war es nothwendig die Cassette in Rectascension zu verschieben — dass der Normalenfusspunct auf der Platte in α sehr wesentlich verschiedene Lagen einnehmen kann. Schliesslich kommt noch in Betracht, dass die Platte selbst keine abgeschliffene Kante besitzt, und dass sich in der Cassette keine speciellen Justirungsvorrichtungen für die Lage der Platte befinden. Alles dies, aber vor allem das Fehlen jedweden Anschlages für die Cassette in α, bewirkt, dass man bei keiner Platte über die Lage des Normalenfusspunctes orientirt ist, und es ist daher ersichtlich, dass man beim späteren Justiren der Platte gegenüber dem Messapparat gar keinen Anhalt dafür hat, in welchem Puncte der Platte die vom Axenschnittpunct des Messapparates auf die Platte gefällte Normale die Schicht treffen soll. Für die Voigtländer-Platten, bei welchen bereits 1 mm = nahe $4'$ ist, besteht daher auch die Hauptschwierigkeit bei der Justirung der Platten gegenüber dem Messapparat in den Gliedern $i \cos \psi$ und namentlich $i \sin \psi$, für welche Kapteyn schon bei $\Delta\alpha \sec \delta = \pm 1^\circ$ zur Vernachlässigung der Glieder zweiter Ordnung verlangt:

$$i \cos \psi < 1'; \quad i \sin \psi < 1'.$$

Infolge der angeführten Umstände ist es sehr leicht möglich, dass die $i \sin \psi$ und $i \cos \psi$ enthaltenden Glieder nach der ersten, ganz rohen Justirung der Platte noch so erhebliche Beträge besitzen, dass alle übrigen Reductionsglieder hiergegen ohne Bedeutung sind. Namentlich gilt dies für die Glieder zweiter Ordnung, und es wird daher dringend nothwendig sein, sein Augenmerk auf diese Glieder zu richten, da sonst die ganze Reductionsarbeit leicht solche Dimensionen annimmt, dass der eigentliche Vortheil des Kapteyn'schen Messapparates, schnell ohne grosse Rechnung relativ genaue Positionen zu geben, verloren gehen würde.

In der That hat sich bei den bisher einer Ausmessung unterzogenen Voigtländer-Platten der erwähnte Umstand stets stark bemerkbar gemacht, und es soll daher zuerst davon gesprochen werden, wie man durch Neigungsänderungen der Platte die quadratischen Glieder herabdrücken kann. Man stelle sich zu diesem Zwecke einmal vor, dass der Messapparat fehlerfrei sei, und dass die Platte so orientirt sei, dass τ, i und ΔR gleich Null seien. Dann werden die anzubringenden Correctionen also nur in Gliedern der Differential-Refraction und -Aberration bestehen. Von ihnen kann man für die folgende Betrachtung ebenfalls absehen; denn bei einer zonenartigen Ausmessung der Platte werden ihre Beträge stets klein genug sein, um eine Reduction der Messungen schnell ausführen zu können.

Aendert man nun bei einer so justirten (τ, i, $\Delta R = 0$) Platte die Neigung derselben gegen die Verbindungslinie Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct durch Drehen der Platte um eine horizontale durch den Plattenmittelpunct gehende Gerade der Plattenebene, so bleibt:

$$\tau = 0, \; i \cos \psi = 0$$

dagegen wird:

$$i \sin \psi = i'$$

unter i' den Drehungswinkel verstanden. Unter Fortlassung der Glieder der Differential-Refraction und -Aberration werden nun die Coefficienten so aussehen:

$$\begin{aligned} k &= 0 & k' &= 0 \\ p &= 0 & p' &= i' \sin D \\ q &= -\, i' \sin D \sec^2 D & q' &= 0 \\ r &= \frac{1}{2}\, i' (\sec D + \cos D) & r' &= 0 \\ s &= 0 & s' &= i' \cos D \\ t &= -\, i' \operatorname{tg}^2 D \sec D & t' &= 0. \end{aligned}$$

Andererseits: Aendert man die Neigung der justirten (τ, i, $\Delta R = 0$) Platte gegen die Verbindungslinie Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct durch Drehen um eine verticale, durch den Plattenmittelpunct gehende Gerade der Plattenebene, so wird

$$\tau \sin (A - F) = 0; \quad i \sin \psi = 0$$

bleiben, während

$$\tau \cos (A - F) = i''; \quad i \cos \psi = i''$$

wird, unter i'' wieder den Drehungswinkel verstanden. In diesem Falle werden die Coefficienten (analog) so aussehen:

$$\begin{array}{ll} k = 0 & k' = 0 \\ p = 0 & p' = 0 \\ q = 0 & q' = 0 \\ r = 0 & r' = 0 \\ s = -i'' & s' = 0 \\ t = 0 & t' = -i''. \end{array}$$

Man sieht hieraus, dass man es in der Hand hat, durch Drehen der Platte um eine horizontale Gerade die Coefficienten der quadratischen Glieder r und t in $\alpha-\alpha'$ und s' in $\delta-\delta'$, durch Drehen um eine verticale Gerade aber die Coefficienten der quadratischen Glieder s in $\alpha-\alpha'$ und t' in $\delta-\delta'$ zu beeinflussen. Im ersteren Falle geht freilich hiermit gleichzeitig eine Aenderung derjenigen linearen Glieder, welche gewissermassen die Orientirung gegen den Parallel darstellen, nämlich der Coefficienten q in $\alpha-\alpha'$ und p' in $\delta-\delta'$ Hand in Hand.

Man erkennt ausserdem, dass man nur die Coefficienten r, s, t der quadratischen Glieder in $\alpha-\alpha'$ auf kleine Werthe zu bringen braucht, um die Gewissheit zu haben, dass die quadratischen Glieder in $\delta-\delta'$ durch den Fehler in i nicht mehr erhebliche Beträge erreichen können.

Die geforderten Drehungen der Platte werden mit Hilfe der Fussschrauben einerseits und der azimutalen Drehung des Plattenstativs andererseits in Praxis ausgeführt. Hierbei muss bemerkt werden, dass bei der Drehung der Platte um eine **horizontale** Axe bei dem vorliegenden Plattenstativ auch eine Aenderung der Entfernung Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct eintreten muss, da zur Sicherung der Stabilität des Plattenstativs auf eine Drehungsmöglichkeit in Bezug auf einen horizontalen Durchmesser der Trommel verzichtet worden ist. Die horizontale Axe, um welche die Platte gekippt wird, ist in Wirklichkeit die Verbindungslinie der beiden dem Messapparat abgewandten Fusspuncte der Fussschrauben. Man wird also durch eine Kippung der justirten (r, i, $\Delta R = 0$) Platte stets die Coefficienten p, s, q', r' nicht gleich Null erhalten, sondern:

$$p = -\frac{\Delta R}{R} \qquad q' = -\frac{\Delta R}{R}$$
$$s = -\frac{\Delta R}{R}\,\mathrm{tg}\,\delta \qquad r' = +\frac{1}{2}\,\frac{\Delta R}{R}\sin D\cos D.$$

Es ist also hinterher stets eine Aenderung von $\frac{\Delta R}{R}$ d. h. eine Entfernungsänderung nöthig, und zwar im Betrage von circa 0.1 mm für $i'' = 1'$.

Man sieht also, dass man nur durch Annäherungsmethoden dazu gelangen kann, die Coefficienten der einzelnen Glieder zu reduciren. Dies geht auch aus der ganzen Zusammensetzung der einzelnen Coefficienten hervor, wie die Formeln (23) bis (33) sie geben.

In den quadratischen Gliedern treten nun ausser den eben besprochenen Grössen $i\sin\varphi$ und $i\cos\varphi$ die Instrumentalfehler $\frac{l}{R}$ und $\frac{n}{R}$ auf, welche in den linearen Gliedern nicht hervortreten, da sie sich in ihnen mit B' und c zu B'' und c' vereinigen. Die Bestimmung von $\frac{l}{R}$ und $\frac{n}{R}$ ist aber, wie früher gezeigt wurde, nur möglich, wenn man Einstellungen auf ein unendlich fernes Object zu Hilfe nehmen würde. Die Bestimmung dieser Grössen ist aber auch dann nicht einwandsfrei, und es tritt somit bei den Voigtländer-Platten, welche für $\Delta\alpha^2$, $\Delta\alpha\,\Delta\delta$, $\Delta\delta^2$ sehr erhebliche Werthe ergeben können, bei der Bestimmung der Coefficienten der quadratischen Glieder eine wesentliche Schwierigkeit auf. Zu dieser Schwierigkeit tritt der Umstand störend hinzu, dass die Berechnung der sämmtlichen von den übrigen Instrumentalconstanten abhängigen Glieder die Reductionsarbeit ziemlich stark vermehren würde, da man trotzdem die von den Orientirungsfehlern und der Differentialaberration und -Refraction abhängigen Glieder erster und zweiter Ordnung noch bestimmen müsste. Es dürfte daher ohne Frage im vorliegenden Falle am schnellsten zum Ziele zu führen, wenn man die Formeln (23) bis (33) nur dazu benutzt, um aus ihnen abzuleiten, in welcher Weise die Justirung der Platte zu geschehen hat, dass man aber die Reduction selbst in der Weise vornimmt, dass man aus den Anschlusssternen die Unbekannten $k\,p\cdots t$, $k'\,p'\cdots t'$ bestimmt und mit den so gefundenen Werthen die Reduction der unbekannten Objecte mit Hilfe der Formeln (22) ausführt. Der Messapparat wird dann gewissermassen nur zu einer Interpolation zwischen den bekannten Oertern der Anschlusssterne benutzt. Diese Methode scheint auf den ersten Blick eine recht beträchtliche Anzahl der Anschlusssterne zu verlangen, wenn man bei der Bestimmung der Constanten sich einigermassen von den Fehlern in den Sternörtern frei machen will. Man kann jedoch durch die zonenweise Ausmessung der Platten gewisse Vortheile erlangen, welche die ganze Reductionsarbeit wesentlich erleichtern. Hiervon soll zunächst die Rede sein, ehe weiter auf die Art eingegangen wird, wie die Platte zu justiren ist.

Es bezeichne fernerhin $\Delta\delta_0$ die Declinationsdifferenz der Mitte einer Zone gegen den Plattenmittelpunct, $\Delta_*\delta$ die Declinationsdifferenz eines Zonensterns gegen die Mitte der Zone. Dann erhält man

1. Für den Zonenstern:

$$\alpha_* = \alpha_*' + k + p\,\Delta\alpha + q\,(\Delta\delta_0 + \Delta_*\delta) + r\,\Delta\alpha^2 + s\,\Delta\alpha\,(\Delta\delta_0 + \Delta_*\delta) + t\,(\Delta\delta_0 + \Delta_*\delta)^2. \tag{50}$$

2. Für denjenigen Punct der Zone, dessen Rectascension gleich der des Plattenmittelpunctes und dessen Declinationsdifferenz gegen den letzteren gleich $\Delta\delta_0$ ist, also kurz für den Zonenmittelpunct:

$$\alpha_0 = \alpha_0' + k + q\,\Delta\delta_0 + t\,\Delta^2\delta_0. \tag{51}$$

Mithin:

$$a_* - a_*' = a_0 - a_0' + p\,\Delta a + q\,\Delta_*\delta + r\,\Delta a^2 + s\,\Delta a\,(\Delta\delta_0 + \Delta_*\delta) + 2\,t\,\Delta\delta_0\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta.$$

$$(52) \qquad a_* - a_*' = a_0 - a_0' + (p + s\,\Delta\delta_0)\,\Delta a + (q + 2\,t\,\Delta\delta_0)\,\Delta_*\delta + r\,\Delta a^2 + s\,\Delta a\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta.$$

Oder wenn man die neuen Constanten einführt:

$$(52\,\text{a}) \qquad \begin{cases} a_0 - a_0' = C \\ p + s\,\Delta a_0 = A \\ q + 2\,t\,\Delta\delta_0 = B. \end{cases}$$

$$(53) \qquad a_* - a_*' = C + A\,\Delta a + B\,\Delta_*\delta + r\,\Delta a^2 + s\,\Delta a\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta,$$

und analog für die Declinationen:

$$(54) \qquad \delta_* - \delta_*' = C' + A'\,\Delta a + B'\,\Delta_*\delta + r'\,\Delta a^2 + s'\,\Delta a\,\Delta_*\delta + t'\,\Delta^2{}_*\delta.$$

In diesen Bedingungsgleichungen für eine Zone kann nunmehr $\Delta_*\delta$ den Werth von 40' nicht mehr überschreiten, während Δa den Maximalbetrag von 6° sec D annehmen kann. Damit die quadratischen Glieder $\Delta a\,\Delta_*\delta$ und $\Delta^2{}_*\delta$ selbst im ungünstigsten Falle den Betrag von 0ʺ3 nicht überschreiten, müssen also die Coefficienten dieser Glieder kleiner sein als folgende Werthe:

$$s \text{ bezw. } s' < 4\overset{\prime}{.}1 \cos D; \quad t \text{ bezw. } t' < 36\overset{\prime}{.}9.$$

Man erkennt hieraus, dass die Glieder $t\,\Delta^2{}_*\delta$ und $t'\,\Delta^2{}_*\delta$ fast immer vernachlässigt werden können, da es stets gelingen dürfte, t und t' unter 37' herabzudrücken, ferner dass eine Unsicherheit von 4' in der Bestimmung von s bezw. s' zugelassen werden kann, ohne die früher festgesetzte Genauigkeitsgrenze zu überschreiten. Zu diesen beiden Vereinfachungen der Reductionsarbeit tritt nun zunächst noch für die Rectascensionen die folgende: Wenn q bis auf 0ʹ4 und t bis 3ʹ5 genau bestimmt sind, so können die Fehler der in $B\,\Delta_*\delta$ enthaltenen Ausdrücke:

$$q\,\Delta_*\delta \text{ und } 2\,t\,\Delta\delta_0\,\Delta_*\delta$$

für den grössten Werth von $\Delta_*\delta$ den Betrag 0ˢ02 nicht überschreiten. Es lässt sich aber zeigen, dass man durch Beobachtung von 3 Sternen mit möglichst verschiedenen Werthen von $\Delta\delta$ ($\Delta\delta$: +, 0, —) bei Δa nahe gleich Null die angegebene Genauigkeit ohne jede Mühe erreichen kann, wovon später noch die Rede sein wird.

Für die Declinationen lässt sich hinsichtlich des Gliedes $B'\,\Delta_*\delta$ ebenfalls eine Vereinfachung der Reductionsarbeit erzielen, allerdings in anderer Weise wie bei den Rectascensionen. Es wurde schon früher darauf hingewiesen, dass man für die Reduction der Declinationen auf die optische Axe nur einen angenäherten Schraubenwerth zu kennen braucht. In der That lässt sich aus der Formel (46) leicht erkennen, dass man den Fehler im Schraubenwerth mit dem Gliede $B'\,\Delta_*\delta$ zusammenfassen kann. Ist p_0 der angenäherte Schraubenwerth, Δp der Fehler derselben, ϑ die Differenz der Schraubenablesungen für den Stern und für die Zonenmitte, so ist:

$$(55) \qquad \delta' = \delta'' + p_0\,\vartheta \cdot + p_0\,\vartheta\,\frac{1}{4^2}\,\Delta a^2 \cos^2 D \sin^2 1'' + \frac{\Delta p}{p} \cdot \Delta_*\delta.$$

Wenn man also das von Δa^2 abhängige Glied bei der Reduction berücksichtigt hat, so kann man $\frac{\Delta p}{p_0}\,\Delta_*\delta$ mit $B'\,\Delta_*\delta$ zusammenfassen.

Nach dem Vorangehenden lassen sich die Bedingungsgleichungen in der Form ansetzen:

$$(56) \qquad \begin{cases} a_* - a_*' - \mathfrak{z}a = C + A\,\Delta a + r\,\Delta^2 a \\ \delta_* - \delta_*' - \mathfrak{z}\delta = C' + A'\,\Delta a + r'\,\Delta^2 a + B''\,\Delta_*\delta \end{cases}$$

$$(56\,\text{a}) \qquad \begin{cases} \text{wo: } \mathfrak{z}a = B\,\Delta\delta + s\,\Delta a\,\Delta_*\delta + t\,\Delta^2{}_*\delta \\ \phantom{\text{wo: }} \mathfrak{z}\delta = s'\,\Delta a\,\Delta_*\delta + t'\,\Delta^2{}_*\delta \\ \phantom{\text{wo: }} B'' = q' + 2\,t'\,\Delta\delta_0 + \frac{\Delta p}{p} \text{ ist.} \end{cases}$$

In diesen Gleichungen sind nur noch C, A, r aus den Rectascensionen und C', A', r', B'' aus den Declinationen abzuleiten, im Allgemeinen nach der Methode der kleinsten Quadrate, da man selbstverständlich eine grössere Anzahl von Vergleichsternen benutzen wird. Diese Arbeit wird aus dem Grunde nicht sehr umständlich sein, weil die Coefficienten der Unbekannten für die Rectascensionen und Declinationen die gleichen sind. Vorausgesetzt ist hierbei, dass q und t bis auf 0ʹ4 bezw. 3ʹ5 genau, s und s' bis auf 4ʹ1 und t' bis auf 36ʹ9 genau bestimmt sind.

Um die in den Correctionsgliedern $\mathfrak{z}a$ und $\mathfrak{z}\delta$ enthaltenen Constanten q, s, t und s', t' mit der für die Reduction der Zonenmessungen erforderlichen Genauigkeit zu bestimmen, wird man Sterne beobachten, welche nicht innerhalb der Zone liegen, sondern welche solche Lage auf der Platte haben, dass die Coefficienten dieser Grössen möglichst verschiedene Werthe annehmen. Diese zur Constantenbestimmung benutzten Sterne sollen fernerhin stets als die »Hauptsterne« der Platte bezeichnet werden.

In welcher Weise die Auswahl der Hauptsterne zu treffen ist, erkennt man leicht aus den Gleichungen (22). Setzt man in ihnen $\Delta\alpha = 0$, so erhält man Gleichungen von der Form:

$$\alpha - \alpha' = k + q\,\Delta\delta + t\,\Delta^2\delta.$$

Wählt man also in dem durch den Plattenmittelpunct gehenden Stundenkreis 3 Sterne mit den Coordinaten $\Delta\delta = 0$, $\Delta\delta +$, $\Delta\delta -$, so dass in den beiden letzten Fällen der absolute Betrag von $\Delta\delta$ thunlichst gross ist, so kann man leicht k, q und t bestimmen. Es ist auch ohne weiteres klar, dass man bei einem bis auf $0^s\!.01$ ablesbaren Stundenkreise die Coefficienten q und t mit der für eine Zone nöthigen Genauigkeit aus diesen Sternen, welche weit ausserhalb derselben liegen, bestimmen kann. In der gleichen Weise lassen sich natürlich auch p' und t' bestimmen. Jedoch tritt hier eine wesentliche Schwierigkeit dadurch ein, dass der Declinationskreis nur Schätzungen von $0'\!.25$ zulässt. Selbst wenn man annimmt, dass man durch mehrfaches Einstellen des Sternes den Werth von δ' mit einem mittleren Fehler von $0'\!.1$ erhalten kann, wird die oben geforderte Genauigkeit in der Bestimmung doch noch nicht erzielt. Man erkennt dies leicht aus folgendem Beispiel. Die 3 Sterne mögen der Einfachheit halber die Coordinaten haben: $\Delta\alpha = 0$ und $\Delta\delta = +3^\circ, 0^\circ, -3^\circ$. Den Betrag von 3° Abstand von der Plattenmitte bei diesen Sternen zu überschreiten, wird wegen der Distorsionsfehler des Objectivs nicht rathsam sein. In diesem Falle wird:

$$t' = \frac{(\delta_{+3} - \delta_{+3}') + (\delta_{-3} - \delta_{-3}') - 2\,(\delta_0 - \delta_0')}{2 \sin^2 3^\circ}.$$

Ist nun der mittlere Fehler der Grössen δ_{+3}', δ_0', δ_{-3}' je $\pm 0'\!.1$, so ergibt sich der mittlere Fehler von t zu $\pm 44'\!.7$. Es wurde aber verlangt, dass der Werth von $t < 37'$ sei. Man sieht hieraus, dass die obige Methode für t' nur dann zum Ziele führt, wenn man auch einen entsprechend fein getheilten Declinationskreis besitzt. In der Praxis gestaltet sich die Sache allerdings etwas günstiger. Wie bereits gezeigt wurde, besteht der am meisten zu berücksichtigende Theil der quadratischen Glieder in den i enthaltenden Ausdrücken. Betrachtet man die Ausdrücke (29) für s und (33) für t', so erkennt man, dass diese beiden Ausdrücke im Wesentlichen von $i \cos\psi$ abhängen, da man $[1 \cos(A - F) - i \cos\psi]$ und $\frac{\Delta R}{R}$, wie bald gezeigt wird, für sich möglichst klein machen kann, und die Instrumentalfehler sowie die Differential-refraction und -Aberration nie sehr grosse Beträge von t' hervorrufen werden. Man kann daher schon aus dem Werth von s auf die Grössenordnung von t' schliessen. Einerseits lässt sich aber die Bestimmung von s aus den Rectascensionen mit genügender Genauigkeit durchführen, und andererseits wurde bereits gezeigt, wie man den Betrag von s durch Drehen der Platte um eine verticale Axe möglichst reduciren kann. In der Praxis stellt sich also die Sache so, dass man von einer Berechnung des Ausdrucks $t'\,\Delta^2{}_s\delta$ in $\partial\delta$ im Allgemeinen absehen kann, dass man sich darauf beschränken wird, den Werth von s möglichst klein zu machen, um auch t' klein zu erhalten, und dass man nur die Grössenordnung von t' prüfen wird durch Ablesungen des Declinationskreises für die Hauptsterne.

Es handelt sich nun weiter um die Bestimmung von s und s'. Diese Grössen wird man leicht durch die Gleichungen (22) aus 4 weiteren Hauptsternen erhalten, deren Lage möglichst folgenden Bedingungen entspricht: Es sei $|\Delta\alpha|$ ein möglichst grosser (so weit es die Abbildungsverhältnisse des Objectivs gestatten) Werth von $\Delta\alpha$; $\Delta\delta_n$ ein möglichst grosser positiver, $\Delta\delta_s$ ein möglicht grosser negativer Werth von $\Delta\delta$. Dann wähle man die vier Sterne so in den Ecken der Platte, dass $\Delta\alpha$ für sie seinem absoluten Betrage nach stets möglichst gleich $|\Delta\alpha|$ sei, ferner dass zwei nördlich der Mitte gelegene Sterne $\Delta\delta = \Delta\delta_n$, zwei südliche Sterne $\Delta\delta = \Delta\delta_s$ besitzen. Sind die Bedingungen streng erfüllt, so findet sich:

$$s = -\frac{(\alpha_1 - \alpha_1') - (\alpha_2 - \alpha_2') - (\alpha_3 - \alpha_3') + (\alpha_4 - \alpha_4')}{2\,\Delta\alpha\,(\Delta\delta_n + \Delta\delta_s)}$$

wenn man hierin unter $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ nur ihre absoluten Beträge versteht, und wenn den Sternen I . . IV folgende Coordinatenvorzeichen entsprechen:

	✱ I	✱ II	✱ III	✱ IV
$\Delta\alpha$	−	+	−	+
$\Delta\delta$	+	+	−	−

Auch hier ist ohne weiteres klar, dass man s aus den genauen Ablesungen des Stundenkreises mit der für die Zone genügenden Genauigkeit bestimmen kann. Was s' angeht, so fällt hier die für t' bestehende Schwierigkeit aus folgendem Grunde fort. In s' treten nur die Differenzen $\delta_2' - \delta_1'$ und $\delta_4' - \delta_3'$ auf. Man kann in diesem Falle also die Bestimmung von k ganz umgehen, wenn man das Instrument für die Messung des nördlichen bezw. südlichen Sternpaares auf die mittlere Declination des Paares klemmt und $\delta_2' - \delta_1'$ bezw. $\delta_4' - \delta_3'$ mikrometrisch bestimmt. Die Ablesung des Kreises wird dann ganz herausfallen. Zur hinreichend genauen Bestimmung dieser Differenzen aus den Mikrometerablesungen werden aber stets die nöthigen Hilfsmittel vorhanden sein.

Die in dem Vorhergehenden dargelegte Art der Bestimmung von q, t, s, t', s' zur Berechnung von $\partial\alpha$ und $\partial\delta$ geht bis jetzt davon aus, dass die ausgesprochenen Bedingungen für die Lage der Hauptsterne streng erfüllt sind, was in praxi natürlich eigentlich nie zu erreichen sein wird. Man wird aber in jedem Falle sich leicht die Correctionsglieder berechnen können, die durch die Abweichungen von den Bedingungen entstehen. Man braucht nur zu den bisherigen 7 Hauptsternen noch zwei weitere hinzuziehen, für welche $\Delta\delta = 0$ und $\Delta\alpha$ möglichst gross positiv bezw. negativ ist. Diese weiteren zwei Sterne werden mit demjenigen Hauptstern zusammen, welcher dem Plattenmittelpunct

($\Delta\alpha = 0$, $\Delta\delta = 0$) möglichst nahe liegt, eine für die Berechnung der Correctionsglieder genügend genaue Bestimmung von p und r ergeben, worauf hier gar nicht erst weiter einzugehen nöthig ist.

Das Resultat der Betrachtungen ist also: Man suche sich 9 Hauptsterne aus, die thunlichst folgende Coordinaten haben:

✱ II	✱ A	✱ I
✱ D	✱ B	✱ E
✱ IV	✱ C	✱ III

$+\Delta\alpha$ $+\Delta\delta_n$	0 $+\Delta\delta_n$	$-\Delta\alpha$ $+\Delta\delta_n$
$+\Delta\alpha$ 0	0 0	$-\Delta\alpha$ 0
$+\Delta\alpha$ $-\Delta\delta_s$	0 $-\Delta\delta_s$	$-\Delta\alpha$ $-\Delta\delta_s$

wenn man unter $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ ihre absoluten Beträge versteht, und wenn $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ thunlichst grosse Werthe darstellen. Die Sterne A, B, C, D, E beobachte man in der optischen Axe des Fernrohrs unter Ablesung des Rectascensions- und Declinationskreises; die Sterne (I), (II) und (III), (IV) messe man hingegen in Declination mikrometrisch aus, unter gleichzeitiger Ablesung des Stundenkreises. Aus den Sternen B, D, E bestimme man k, p und r. Aus den Sternen A, B, C bestimme man unter Berücksichtigung dieser letzteren Werthe die Constanten q und t, aus den Sternen I, II, III, IV aber die Constanten s und s'. Ausserdem überzeuge man sich aus den Declinationskreisablesungen für die Sterne A, B und C, dass t' klein ist. Dann berechne man $\mathfrak{c}\alpha$ und $\mathfrak{d}\delta$ und reducire die Zonenbeobachtungen mit Hilfe der Bedingungsgleichungen (56).

Es liegt hier die Frage nahe, ob man nicht einfacher zum Ziele kommen würde, wenn man überhaupt alle 12 Unbekannten der Gleichungen (22) aus 6 dazu hinreichenden Hauptsternen von geeigneter Lage bestimmen würde. Für die Declinationen kann diese Frage dahin beantwortet werden, dass man zu dieser Methode eines bis auf eine Bogensecunde genau ablesbaren Declinationskreises bedürfte, und dass man, selbst wenn ein solcher vorhanden wäre, doch immer noch eine Ausgleichung wegen des Fehlers im Schraubenwerth der Zonenmessung auszuführen hätte, solange man von einem Mikrometer überhaupt Anwendung macht. Es erscheint aber überhaupt bei Anwendung eines photographischen Objectivs, welches ein grosses Abbildungsfeld liefert, besonders wünschenswerth, die unbekannten Objecte an nahe liegende anzuschliessen, um den Distorsionsfehlern besser Rechnung tragen zu können. Deshalb wird man sicher gut thun, die Coefficienten aller derjenigen Glieder, welche erhebliche Beträge annehmen können, überhaupt nur aus Sternen der Zone selbst zu bestimmen.

Nachdem nunmehr auseinandergesetzt worden ist, in welcher Weise sich die Reduction der Messungen am geeignetsten gestaltet, handelt es sich jetzt nur noch darum zu zeigen, in welcher Weise die Orientirung der Platte gegenüber dem Messapparat überhaupt vorzunehmen ist, um möglichst kleine Coefficienten in den Correctionsgliedern zu erhalten. Dass alle Unbekannte der Gleichungen (22) gleichzeitig Null werden, ist in Folge der complicirten Art der Zusammensetzung der Coefficienten (23) bis (33) unter gewöhnlichen Verhältnissen überhaupt nicht möglich. Es kann sich also in der That nur darum handeln, ihre Beträge möglichst herabzumindern. In diesem Bestreben kann man aber naturgemäss nur durch Annäherung zum Ziele kommen, da jede Operation, welche man vornimmt, immer mehrere Coefficienten gleichzeitig beeinflusst, wie dies aus den angezogenen Ausdrücken deutlich hervorgeht.

Das Erste, was man für die Justirung der Platte zu thun haben wird, muss das Aussuchen geeigneter Hauptsterne sein, welche ausser zur Bestimmung der Constanten vor allem auch zur Justirung der Platte benutzt werden können. Diese Hauptsterne wird man dann auf die Epoche reduciren, auf welche alle Messungen bezogen sein sollen.

Jetzt wird man zuerst eine rohe Justirung der Platte vornehmen. Man wird den Declinationskreis auf die Declination des mittleren Hauptsternes B, corrigirt um den Indexfehler B'' und das Glied $\frac{\varepsilon}{R}$ sin D, einstellen und den ganzen oberen Theil des Messapparates um die verticale Axe so lange drehen, bis das Fernrohr ungefähr auf die Mitte der Platte gerichtet ist. Hierauf wird man die Platte nahezu in die richtige Entfernung vom Axenschnittpunct bringen, indem man mit Hilfe der Schlittenbewegung des Plattenstativs und eines Masstabs die Brennweite des photographischen Objectivs herstellt. Ist das Instrument schon in Benutzung gewesen, so findet sich der richtige Abstand sehr leicht, indem man nur dafür sorgt, dass die Sterne scharf erscheinen. Hierauf wird man wieder die Drehung um die verticale Axe vornehmen, indem man nun so weit dreht, bis der Hauptstern B auf dem festen Declinationsfaden steht. Hierdurch wird in der Regel noch eine kleine Distanzänderung nothwendig werden, die dann aber meist keine Drehung um die verticale Axe mehr beansprucht. Eine solche Drehung kann aber sehr wohl noch nöthig werden, wenn die Platte in Bezug auf die Orientirung gegen den Parallel noch weit von ihrer richtigen Lage entfernt ist, und sich der Stern B nicht im Drehungsmittelpunct der die Platte tragenden Trommel befindet, wenn also $(\Delta\alpha)_B$ und $(\Delta\delta)_B$ noch relativ erhebliche Werthe besitzen. Es ist deshalb gut, diese Justirung auf den Parallel ebenfalls angenähert durchzuführen, ehe man sich der nunmehr erforderlichen Justirung der Senkrechtstellung der Platte zuwendet. Die Orientirung gegen den Parallel geschieht durch Ablesung des Declinationskreises für die Sterne D und E. Durch Drehung der Trommel im Positionswinkel kann man leicht dafür sorgen, dass die am Kreise abgelesene Declinationsdifferenz gleich der für die beiden Sterne voransberechneten wird. Nach erreichter Uebereinstimmung ist der Einfluss dieser Drehung der Platte auf δ_B' zu prüfen und eventuell durch neue Drehung des Instrumentes um die verticale Axe fortzucorrigiren. Hierauf kann man an die Senkrechtstellung der Platte gehen.

Die Senkrechtstellung der Platte braucht nur mit geringer Genauigkeit zu geschehen, da man nach den früheren Auseinandersetzungen den Punct garnicht kennt, in welchem die Normale vom Axenschnittpunct auf die Platte die letztere treffen soll. Man wird aber von einer mittleren Lage ausgehen müssen, um nicht erst nachträglich aus den quadratischen Gliedern erkennen zu müssen, dass man noch weit von der richtigen Stellung entfernt ist. Diese mittlere Lage ist diejenige, für welche die Normale im Plattenmittelpunct senkrecht steht. Da nun den theoretischen Betrachtungen die Voraussetzung zu Grunde liegt, dass der Plattenmittelpunct nahezu in einer horizontalen Ebene mit dem Axenschnittpunct liegt, so wird man jetzt das Instrument in Rectascension auf eine solche Kreisablesung bringen, dass das Fernrohr horizontal steht, und mit Hilfe der drei Fussschrauben des Plattenstativs bewirken, dass der Plattenmittelpunct auf dem Rectascensionsfaden erscheint. Den Plattenmittelpunct kann man dabei mit genügender Genauigkeit durch ein Fadenkreuz bequem markiren, welches auf einen Rahmen aufgespannt ist, der seinerseits vor die Platte gehängt wird. Zur Senkrechtstellung der Platte wird man jetzt dieselbe noch einmal aus dem Plattenstativ herausnehmen und an ihre Stelle einen planen Spiegel einsetzen. Bringt man jetzt sein Auge seitlich neben das Objectiv in gleiche Höhe mit demselben, so muss der horizontale Faden des erwähnten Kreuzes das Spiegelbild des Objectivs halbiren, wenn die optische Axe im Plattenmittelpunct senkrecht steht. Den vorhandenen Fehler kann man beseitigen durch Drehen an der dem Messapparat zugewandten Fussschraube des Plattenstativs. Bringt man sein Auge vertical über oder unter das Objectiv, so muss der verticale Faden das Spiegelbild des Objectivs halbiren. Die Correction geschieht durch eine azimutale Drehung des Plattenstativs. Mit dieser Methode kann man sehr schnell eine vorläufig genügende Senkrechtstellung der Platte erreichen. Wäre man sicher, dass die Normale auf die Platte während der Aufnahme ihren Fusspunct stets sehr nahe am Plattenmittelpunct hat, so würde sich eine genauere Justirung in der Weise empfehlen, dass man durch Aufschrauben eines Rohres eine gut centrirte Correctionslinse vor das Objectiv schaltet, durch welche das Fernrohr auf unendlich eingestellt wird, und dass man in bekannter Weise das Spiegelbild der Ocularfäden beobachtet. Diese Methode ist mehrfach mit gutem Erfolge angewandt worden. Uebrigens wird man bei einem einigermassen horizontirten Schlitten und bei leidlich genauer verticaler Stellung der verticalen Umdrehungsaxe des Messapparates hinsichtlich der Höhencorrection des Plattenmittelpunctes und der oben zuerst genannten Justirung zur Senkrechtstellung nie weit vom Ziel entfernt sein, wenn man schon andere Platten ausgemessen hat. Anders liegt es mit der zweiten Correction zur Senkrechtstellung. Da die Verbindungslinie Plattenmittelpunct—Axenschnittpunct bei verschiedenen Declinationen des ersteren sehr verschiedene Winkel mit der Längsrichtung des Schlittens einschliessen kann, so kann die erforderliche azimutale Drehung des Plattenstativs von Platte zu Platte sehr variabel sein.

Nachdem diese erste rohe Justirung zu Ende geführt ist, wird man bei der jetzt folgenden genaueren Justirung der wieder in das Plattenstativ eingesetzten Platte sicher sein, dass man nur noch relativ geringe Drehungen und Entfernungsänderungen auszuführen hat. Dies ist sehr wichtig, da man infolge dessen weiterhin durch Corrigiren eines der Coefficienten die übrigen nicht mehr um grosse Beträge ändern wird und deshalb mit dem Annäherungsverfahren bald zum Ziel kommen kann.

Die genauere Justirung wird dafür Sorge zu tragen haben, dass die 5 Grössen:

$$[r \cos(a-F) - i \cos\psi], \; \frac{\Delta R}{R}, \; i \cos\psi, \; i \sin\psi \text{ und } r \sin(a-F)$$

klein sind. Ein ganz besonderes Gewicht ist dabei auf $i \cos\psi$ zu legen, um die Form der Declinationsbedingungsgleichungen (56) zu rechtfertigen.

Die Reduction der obigen 5 Grössen geschieht in folgender Weise:

1. $[r \cos(A-F) - i \cos\psi.]$ Man stellt zuerst nochmals am Declinationskreis die Declination des Hauptsternes B (Δa nahe gleich Null, $\Delta\delta$ nahe gleich Null), verbessert um den Indexfehler B'' und das Glied $\frac{g}{R} \sin\delta_B$, ein und sorgt durch eine kleine, neue Drehung des Messapparates um die verticale Axe für eine möglichst genaue Coincidenz des Sternes B mit dem festen Declinationsfaden. Darauf klemmt man das Instrument definitiv in Bezug auf seine verticale Axe. Dann ist also:

$$\delta_B' = \delta_B - [B'' - \frac{g}{R} \sin\delta_B].$$

Nach (23) ist aber

$$-[r \cos(A-F) - i \cos\psi] = k' - [B'' - \frac{g}{R} \sin\delta_B]$$

und nach (22)

$$k' = \delta_B - \delta_B'.$$

Es ergibt sich also für $[r \cos(A-F) - i \cos\psi]$ der Werth Null.

2. $\frac{\Delta R}{R}$. Unter Berücksichtigung der letzten Thatsache und Vernachlässigung der Refractions- und Aberrationsglieder ist:

$$p = -\frac{\Delta R}{R}.$$

Die Bestimmung von p gibt also einen Anhalt für die nöthige Entfernungsänderung. Man wird deshalb die Sterne D und E in Rectascension einstellen und dafür sorgen, dass $a_D - a_E = a_D' - a_E'$ wird.

3. Vorläufige Reduction von $i \cos \psi$. Der Ausdruck $i \cos \psi$ kommt ohne Verbindung mit $\tau \cos (A-F)$ nur in s und t' vor. Sind die ersten beiden Reductionen vorgenommen, so ist, wenn man von der Refraction und Aberration absieht:

$$s = -i \cos \psi.$$

Es würde sich also $i \cos \psi$ aus Rectascensionsbeobachtungen der Sterne (I) . . . (IV) sehr genau ergeben. Da aber die Bestimmung von s aus diesen Sternen schon die Kenntniss angenäherter Werthe von p und r verlangt, wenn keine den früher genannten Bedingungen gut entsprechende Sterne zu finden sind, so erscheint es rathsamer, sich über die Grössenordnung von $i \cos \psi$ durch Bestimmung von t' einen Aufschluss zu verschaffen. Hierfür reichen die ungenaueren Declinationskreisablesungen völlig aus. So lange $i \cos \psi$ noch gross ist, werden die in t' enthaltenen Instrumentalfehler und die Refractions- und Aberrationsglieder dagegen vernachlässigt werden können.

Man beobachte also die Sterne A, B, C in Declination, bestimme daraus t' und sorge durch Drehung der Platte um eine verticale Axe dafür, dass t' so klein als möglich werde.

4. Reduction von $i \sin \psi$ und $\tau \sin (A-F)$. Bei negativen Declinationen und bei positiven Declinationen bis zu 50° werden die Coefficienten q und r zusammengenommen über jede dieser beiden Grössen Aufschluss geben. Wächst die Declination über 50° hinaus, so werden jedoch die Coefficienten von $i \sin \psi$ und $\tau \sin (A-F)$ in allen Ausdrücken, in denen sie gemeinsam vorkommen, immer mehr einander gleich, so dass ihre Trennung schliesslich gar nicht mehr möglich ist. In dem einzigen Gliede, in dem $i \sin \psi$ einzeln vorkommt — im Coefficienten s' — nimmt aber der Einfluss von $i \sin \psi$ mit wachsendem D wegen des Factors $\cos D$ ab. Sobald man also nur noch die Summe der Ausdrücke $\tau \sin (A-F)$ und $i \sin \psi$ bestimmen kann statt jedes einzelnen allein, wird auch der Nachtheil, dass $i \sin \psi$ noch gross sein kann, wenn auch $\tau \sin (A-F) + i \sin \psi \sin D$ klein ist, practisch durch den Factor $\cos D$ wieder aufgehoben. Uebrigens bleibt wie für $i \cos \psi$ die Möglichkeit bestehen, weiterhin eine genauere Bestimmung von $i \sin \psi$ aus s' vorzunehmen.

Bei nicht gerade hohen Declinationen wird jedenfalls stets folgender Weg genügen. Man stelle die Sterne A, B, C, D, E in Rectascension ein und bestimme q aus A, B, C und r aus D, B, E. Man ändere den Werth von $\tau \sin (A-F)$, indem man die Platte im Positionswinkel dreht, bis q möglichst klein wird, und ändere $i \sin \psi$, indem man die Platte um eine horizontale Axe kippe, bis r einen möglichst kleinen Werth erhält. Es werden hierbei leicht die Factoren zu berücksichtigen sein, mit denen $\tau \sin (A-F)$ und $i \sin \psi$ in q und r vorkommen. Zugleich ergiebt sich hierbei eine Controle für p, wodurch man auch p auf's Neue ein wenig günstiger gestalten kann, wenn dies nöthig erscheint (cf. frühere Bemerkung über den Einfluss des Plattenkippens auf die Distanz).

5. Definitive Reduction von $i \cos \psi$. Sind p, q, r klein genug erhalten worden, so wird auch t schon einen solchen Werth haben, dass man s' mit Vernachlässigung von t genügend genau berechnen kann. Man beobachte daher jetzt die Sterne (I), (II), (III) und (IV) in Rectascension und leite daraus s ab. Wenn s nicht klein genug ist, so drehe man die Platte noch ein wenig um eine verticale Axe, wie früher angegeben wurde.

6. Definitive Bestimmung von $i \sin \psi$. Mit den letzten Rectascensionseinstellungen der Sterne (I), (II), (III) und (IV) verbinde man mikrometrische Declinationseinstellungen dieser Sterne in der Weise, dass man das Fernrohr einmal auf das Mittel der Declinationen der beiden nördlichen Sterne und das andere Mal der beiden südlichen Sterne klemmt. Die aus diesen Declinationsdifferenzen sich ergebende Bestimmung von s' gibt eine genauere Kenntniss von $i \sin \psi$. Durch eine erneute Kippung der Platte um eine horizontale Axe wird man darauf s' so klein als möglich machen, selbst wenn die durch $i \sin \psi$ beeinflussten linearen Glieder sich dadurch wieder vergrössern.

7. Sind alle diese Operationen ausgeführt, so wird man die Sterne A, B, C, D, E noch einmal in Rectascension einstellen, um sich zu überzeugen, ob keine wesentliche Veränderungen in den Beträgen der Coefficienten, besonders derjenigen der quadratischen Glieder mehr erforderlich sind. Allenfalls ist die ganze Justirung in der beschriebenen Weise noch einmal durchzuführen. Zeigen die Rectascensionen keine grossen Coefficienten mehr, so wird man nunmehr auch in den Declinationen keine grossen Werthe der Coefficienten zu befürchten brauchen.

Den Schluss der Justirung und zugleich den Anfang der Messungen bilden dann die definitiven, in aller möglichen Schärfe ausgeführten Einstellungen aller Hauptsterne in Rectascension und der Sterne (I) bis (IV) mikrometrisch auch in Declination.

III. Die Constanten des Messapparates.

1. Die eigentlichen Instrumentalconstanten.

Wie im vorigen Abschnitt bereits hervorgehoben wurde, sollen die Instrumentalconstanten nicht zur Reduction der Messungen benutzt werden. Die Constanten sind daher nicht regelmässig bestimmt worden, sondern nur vor Beginn der definitiven Messungen und nach Abschluss derselben und nur zu dem Zwecke, ein Urtheil über die Güte der mechanischen Ausführung des Instrumentes zu erhalten. Die Art, wie die Constanten aus geeigneten Beobachtungen in zwei Lagen des Instruments gefunden werden, ist p. 25 mitgetheilt worden. Ebenso ist bereits darauf hingewiesen worden, dass eine genauere Bestimmung der auf den Ablesungen am Declinationskreis beruhenden Grössen B'', $\frac{g}{R}$ und η wegen der Genauigkeitsgrenze dieser Ablesungen sehr schwierig ist. Ich habe mir hierbei in der Weise zu helfen gesucht, dass ich

das anvisirte Sternchen einmal ein wenig rechts und ein anderes Mal ein wenig links vom festen Declinationsfadenpaar einstellte, jedes Mal so, dass am Nonius die genaue Coincidenz zweier Striche beobachtet wurde. Durch mikrometrische Messung des jeweiligen Abstandes des Sterns von dem festen Fadenpaar liess sich unter Anwendung des Schraubenwerthes, der hierfür natürlich nur ganz angenähert bekannt zu sein braucht, die Declinationsablesung etwas genauer erhalten als durch alleinige Benutzung der Nonien. Erwähnt sei auch, dass die Bestimmung der Instrumentalconstanten eine ziemlich umständliche Arbeit ist und jedenfalls nicht während der Plattenmessungen vorgenommen werden kann, wenn nicht die Orientirung zwischen Platte und Instrument vollständig zerstört werden soll; es sei denn, dass man besondere Vorkehrungen dafür träfe, welche aber den Raum um den Apparat herum stark in Anspruch nehmen würden. Besonders mühevoll ist die Bestimmung der Biegungsconstante des Ocularrohrs, weil das Rohr zu diesem Zwecke einmal vertical nach oben und ein anderes Mal vertical nach unten gerichtet sein muss, also Stellungen einnimmt, in denen der Beobachter selbst bei Anwendung eines Prismas nur schwer durch das Ocular beobachten kann. Ebenso ist die Declinationskreisablesung schwierig, wenn derselbe mit seiner Theilung sich nach unten zu befindet. Auch hier hilft die Benutzung eines Prismas bei den Nonienlupen nicht ganz über die Schwierigkeiten der Stellung des Kreises hinweg.

Die in Frage kommenden Instrumentalconstanten sind die folgenden fünf: Die Collimationsfehler ε zwischen Stunden- und Declinationsaxe, c' zwischen Declinations- und optischer Axe, der kürzeste Abstand g zwischen Stunden- und Declinationsaxe, die Biegungsconstante η des Ocularrohrs und der Indexfehler B'' des Declinationskreises. Man wird erwarten können, dass die Fehler c' und B'' ziemlich leicht — durch Temperatureinflüsse und wegen der Befestigungsart des Prismas des gebrochenen Fernrohrs und der Nonien — veränderlich sind. Geringeren Schwankungen sollten die drei übrigen Grössen unterworfen sein. Dies Resultat hat sich auch aus den ausgeführten Bestimmungen ergeben mit Ausnahme für den kürzesten Abstand g zwischen Stunden- und Declinationsaxe. Für $\frac{g}{R}$ ($R = 806.68$ mm) ergaben sich Schwankungen, welche es wünschenswerth erscheinen lassen, die Befestigung der Lagerdeckel der Declinationsaxe einer häufigeren Prüfung zu unterziehen.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Resultate der ausgeführten Bestimmungen:

			ε	c'	$\frac{g}{R}$	η	B''
1.	1899	Anfang August . . .	$-0'.9$	$+1'.9$	$+2'.6$	—	$-11'.3$
2.		Ende August . . .	-0.8	-0.1	-0.5	$+0'.3$	-1.0
3.		Anfang September . .	$+0.4$	-1.0	$+1.6$	$+0.4$	-1.4
4.		Mitte September . .	$+0.5$	-1.4	$+2.6$	—	$+0.2$
5.	1900	Mitte December . .	$+0.4$	$+0.2$	$+0.5$	$+1.0$	$+2.3$

Die trennenden Striche zwischen zwei Werthen einer Columne bedeuten, dass eine Aenderung der Constanten wissentlich vor sich gegangen ist. So wurden der Collimationsfehler c' und der Indexfehler B'' Mitte August 1899 absichtlich geändert. Zwischen Nr. 2 und 3 wurden verschiedene Versuche am Apparat vorgenommen, welche zweifellos auf die Constanten nicht ohne Einfluss bleiben konnten. Zwischen Nr. 3 und 4 geschah ein Stoss ans Fernrohr, durch den sich c' und B'' geändert haben werden.

Es muss schliesslich noch erwähnt werden, dass die Bestimmungen 1—4 auf einer Reihe von Einzelbestimmungen beruhen, während die letzte Bestimmung Nr. 5 nur einmal ausgeführt wurde. Dies ist für die Beurtheilung der letzten Werthe von $\frac{g}{R}$, η, B'' von Wichtigkeit, da bei ihnen die ungenaue Kreisablesung voll zur Geltung kommt.

Man wird aus der geringen Anzahl der Bestimmungen folgende Schlüsse ziehen dürfen:

1. Die Rechtwinkligkeit der Drehungsaxen und die Biegungsconstante hält sich ziemlich gut constant, weniger gut der kürzeste Abstand zwischen Stunden- und Declinationsaxe. Die mittleren Werthe dieser Grössen sind:

ε	$\frac{g}{R}$	η
$+0'.4$	$+1'.8$	$+0'.5.$

Dem Werth $\frac{g}{R}$ entspricht ein linearer Abstand zwischen den beiden Drehungsaxen von:

$$g = 0.42 \text{ mm.}$$

Bei Anwendung der Bruce-Teleskop-Platten wäre $\frac{g}{R}$ also ungefähr $0'.4$.

2. Der Collimationsfehler c' zwischen der Declinations- und optischen Axe und der Indexfehler B'' des Declinationskreises ist nicht unbedeutenden Schwankungen während längerer Messungsreihen unterworfen.

Zum Schluss sei nur noch einmal darauf hingewiesen, dass in B'' der kürzeste Abstand $\frac{l}{R}$ zwischen der Declinations- und optischen Axe enthalten ist, und in c' der kürzeste Abstand zwischen der Stunden- und optischen Axe (cf. p. 24). Die vorhandene Möglichkeit einer geringen Verschiebung der Declinationsaxe in ihrer Längsrichtung könnte daher die Veränderlichkeit von c' leicht verständlich machen.

2. Die Schraubenfehler.

Die beiden ursprünglich vorhandenen, beweglichen Declinationsfäden waren von Sendtner so nahe bei einander aufgespannt worden, dass die Schraube trotz der zweifachen Anzahl der Fäden fast über ihre ganze Länge hin benutzt werden musste. Da dieser Zustand vorerst nicht durch Aufziehen eines weiteren dritten beweglichen Fadens geändert werden sollte, so musste sich die Untersuchung der Schraube auf 18 Revolutionen, nämlich von $3^R.0$ bis $21^R.0$, erstrecken. Es wurden deshalb im December 1898 die periodischen Fehler über diese ganze Strecke hin durch Messung einer Distanz von $0^R.5$ in der üblichen Weise bestimmt, und im Januar und Februar 1899 wurden zur Bestimmung der fortschreitenden Fehler Distanzen von $9^R.0$, $6^R.0$, $3^R.0$ und $2^R.0$ gemessen, indem jedoch bei jeder dieser Messungsreihen der Anfang der Reihe nach auf $3^R.0$, $4^R.0$, $5^R.0$ u. s. w. gelegt wurde. Während der Messungen trat nun leider der Umstand ein, dass der Rectascensionsfaden riss, und dies erforderte natürlich ein Auseinandernehmen des Mikrometers behufs Aufziehen eines neuen Rectascensionsfadens, mit welcher Arbeit das Aufziehen eines neuen geeignet gestellten Declinationsfadens verbunden wurde. Die Schraube musste daher nach Ausführung aller Messungen herausgenommen werden. Dabei stellte es sich heraus, dass das den Schraubengängen anhaftende Oel verhältnissmässig dick und schmutzig war. Die Schraube wurde daher unter Beobachtung aller nöthigen Vorsichtsmassregeln gereinigt und mit frischem Oel versehen, ehe sie wieder in das Mikrometer eingesetzt wurde. Es muss dies besonders hervorgehoben werden, da sich nachher wesentlich andere Werthe für die Schraubenfehler ergeben haben. Die erwähnte Veränderung am Mikrometer wurde Anfang April 1899 vorgenommen. Eine Neubestimmung der Schraubenfehler geschah allerdings erst im April und Mai 1900; aber die Beträge der Veränderungen der Schraubenfehler sind doch von solcher Grösse, dass sie nicht als zeitlich fortschreitende Aenderungen durch Benutzung der Schraube aufgefasst werden können, wie man solche schon mehrfach constatirt hat. Die Art der Veränderung lässt sich dahin zusammenfassen: Die Coefficienten des cos u-Gliedes haben sich in allen 4 Abschnitten um $+0^R.0047$ geändert und die Coefficienten des sin u-Gliedes um $+0^R.0011$. Die fortschreitenden Fehler, welche sich aus der ersten Messungsreihe als recht erheblich ergaben und einen durch eine Curve zweiten Grades gut darstellbaren (cf. Tabelle unter No. 6 p. 45) Verlauf zeigten, sind fast ganz verschwunden. Dieses Resultat erscheint dem Verfasser als in gutem Einklang mit dem erwähnten Sachbefund des verdickten Oeles zu stehen und dürfte als ein characteristisches Beispiel für die mögliche Einwirkung des Oeles auf die Schraubenfehler betrachtet werden können. Jedenfalls wird es gerechtfertigt sein, die Schraubenfehler, welche sich aus der Bestimmung vor Reinigung der Schraube ergaben, nicht zur Reduction der späteren Messungen zu benutzen. Thatsächlich sind die Reductionen der vorliegenden Nebelmessungen auch unter ausschliesslicher Benutzung der neueren Bestimmungen vom April und Mai 1900 durchgeführt worden.

In einer gewissen Weise fussen jedoch die neueren Messungen zur Bestimmung der periodischen Fehler auf den Erfahrungen aus der ersten Messungsreihe. Die erste Messungsreihe hatte gezeigt, dass man die periodischen Fehler nicht über die ganze Schraubenlänge der durchgemessenen 18 Revolutionen als constant annehmen darf. Es war vielmehr nöthig, folgende 4 Hauptabschnitte zusammenzufassen: von $3^R.0$—$7^R.0$, von $7^R.0$—$11^R.0$, von $11^R.0$—$15^R.0$ und von $15^R.0$—$19^R.0$ (die letzten beiden Revolutionen von $19^R.0$—$21^R.0$ wurden wegen des nachträglich aufgezogenen dritten beweglichen Fadens nicht weiter berücksichtigt). Innerhalb dieser einzelnen Abschnitte zeigten die periodischen Fehler einen gut übereinstimmenden Verlauf. Unter der Voraussetzung, dass die Zusammenfassung in diese 4 Abschnitte auch nach der Reinigung der Schraube erlaubt sein würde, wurde daher bei der Neubestimmung der periodischen Fehler aus jedem dieser Abschnitte eine Revolution herausgewählt und diese speciell untersucht. Die Berechtigung dieses Modus wurde jedoch durch die Ausmessung eines $0^R.5$ Intervalles durch alle 4 Revolutionen des ersten Abschnittes hindurch und eines $0^R.25$ Intervalles durch 2 Revolutionen innerhalb des dritten Abschnittes hindurch besonders erwiesen. Zur Bestimmung der periodischen Fehler aus den 4 ausgewählten Revolutionen wurde bei dieser Neubestimmung das Intervall $0^R.25$ benutzt, um die Coefficienten der cos $2u$ und sin $2u$-Glieder gleich mit genügender Schärfe mitbestimmt zu erhalten. Die $0^R.5$ Messungen des ersten Abschnittes gewährten hierbei gleichzeitig ein Urtheil über die Genauigkeit der Coefficienten der cos u und sin u-Glieder, wie dies in der späteren Uebersicht über die Resultate zu Tage tritt.

Hinsichtlich der neueren Messungen zur Bestimmung der fortschreitenden Fehler ist noch zu bemerken, dass abermals die Distanzen 9^R, 6^R, 3^R und 2^R gemessen wurden, dieses Mal aber nur in der Weise, wie sich die ganze Länge von 18^R durch Multipla der genannten Distanzen zusammensetzen lässt.

Ehe nun die zahlenmässigen Resultate der Messungen gegeben werden, sei noch einiges über die Art der Ausführung der Messungen gesagt. Einige Versuche im December 1898 ergaben, dass die Pointirung kleiner Sternobjecte nicht sicher genug war, um als Grundlage für die Bestimmung dauernd anzuwendender Schraubenfehler zu dienen. Der Verfasser fertigte sich daher von einem Fuess'schen Quadratmillimeter-Gitter auf Glas, welches Herr Professor Valentiner ihm gütigst zur Verfügung stellte, durch doppelten Contactdruck ein photographisches Gitter — schwarze Linien auf hellem Grunde — an und erzielte die nöthige Pointirungsgenauigkeit durch Einstellen von Lichtlinien rechts und links von den Strichen. Zugleich bot dies Gitter auch den Vorzug, dass man beliebige Distanzen bequem darauf zur Verfügung hatte. Die Gitterplatte wurde, wie es früher auch noch mit Sternplatten geschah, in einem auf das Fernrohr eines Theodoliten befestigten Plattenrahmen montirt. Der Theodolit stand auf dem Schlitten des Plattenstatives.

Bei der ersten Messungsreihe stand der Theodolith so, dass die Schlittenrichtung parallel zur Plattenebene war. Auf diese Weise konnte das Intervall zweier vertical stehender Gitterstriche leicht um beliebige Grössen parallel verschoben werden. Zur Verwendung kam dabei das Objectiv II für grosse Brennweiten. Die Entfernung Platte—Axenschnittpunct betrug bei der Bestimmung der periodischen Fehler 214.1 cm und bei der der fortschreitenden 208.9 cm. Der Messapparat selbst befand sich bei dieser ersten Messungsreihe an einem andern Platze im Beobachtungsraum, als später.

Bei der zweiten Messungsreihe im Frühjahr 1900 war diese Aufstellungsart nicht mehr möglich, da der Messapparat inzwischen zu definitiven Messungen benutzt worden war und nicht wieder von seinem Platze entfernt werden sollte. Bei dieser neuen Messungsreihe stand die Gitterplatte also wie jede Sternaufnahme senkrecht zur Schlittenrichtung, und die Verschiebung des Intervalles musste durch Verstellung des Fernrohrs in Declination mit Hilfe der Feinbewegung erfolgen.

Es mögen nun zunächst die Messungen der einzelnen Bestimmungen der periodischen und der fortschreitenden Fehler folgen:

1. Periodische Schraubenfehler. December 1898. Intervall $0^R.5$

in Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	3.R	4.R	5.R	6.R	7.R	8.R	9.R	10.R	Anfang
$0^R.0$	—	−14	+ 3	+ 1	+20	+19	+53	+23	$0^R.0$
0.1	−54	−15	+23	− 1	+15	+29	+42	+21	0.1
0.2	−56	−21	−12	−35	+ 7	−16	+29	−13	0.2
0.3	−56	−50	−32	−24	−29	−39	−18	− 3	0.3
0.4	−30	−21	−36	−37	−24	+ 1	−20	−23	0.4
0.5	−13	− 5	−24	− 4	−17	−23	−49	−36	0.5
0.6	+56	− 5	0	+24	−17	−17	−16	−20	0.6
0.7	+49	+32	+29	+20	+13	+ 1	−32	+ 5	0.7
0.8	+40	+64	+24	+40	+16	+21	+17	+34	0.8
0.9	− 6	+38	+24	+17	+16	+20	− 8	+25	0.9
Intervall	0.4885	0.4875	0.4871	0.4882	0.4879	0.4877	0.4879	0.4876	

Anfang	11.R	12.R	13.R	14.R	15.R	16.R	17.R	18.R	Anfang
$0^R.0$	+42	+31	+32	+16	+38	+67	+63	+23	$0^R.0$
0.1	+30	+31	+51	+18	+24	+36	+48	+ 8	0.1
0.2	+ 8	+12	+13	+12	+18	+11	−22	+16	0.2
0.3	−28	−12	− 3	−14	− 5	− 6	−10	+ 1	0.3
0.4	−16	−14	−17	− 6	−18	−22	−32	−41	0.4
0.5	−22	−27	−29	−32	−39	−36	−34	−31	0.5
0.6	−43	−24	−51	−42	−19	−37	−34	− 3	0.6
0.7	−11	−33	−31	− 2	−12	−28	−24	− 2	0.7
0.8	+32	+26	+31	+20	− 7	− 5	− 1	+10	0.8
0.9	+12	+11	+ 6	+30	+18	+22	+44	+16	0.9
Intervall	0.4875	0.4879	0.4878	0.4878	0.4875	0.4880	0.4867	0.4879	

Die vorstehende Tafel gibt die Abweichungen jeder Einzelmessung von dem Mittelwerth der 10 Einzelmessungen jeder einzelnen Revolution in dem Sinne Einzelmessung—Mittel.

Jede Einzelmessung ist dabei die Differenz von zwei Mittelwerthen aus je 4 Einstellungen auf den folgenden und auf den vorangehenden Gitterstrich. Da jede Einstellung auf einen Strich sich aus zwei Lichtlinieneinstellungen aufbaut, so sind also zur Bildung jedes einzelnen Werthes der obigen Tabelle im Ganzen 16 Pointirungen erforderlich gewesen. Legt man einer einzelnen Lichtlinieneinstellung einen mittleren Fehler von $\pm 0^R.0030$ bei — welcher Werth sich aus den 160 Einstellungen innerhalb der 8. Revolution ergibt — so findet sich der mittlere Fehler einer der obigen Einzelwerthe zu $\pm 0^R.0015$. Wenn man nun, wie dies bereits als thatsächlich ausgeführt mitgetheilt wurde, je 4 Revolutionen zu einem Abschnitt zusammenfasst, in dem man über jeden Abschnitt das Mittel der Werthe einer Horizontalreihe bildet, so erhält man folgende übrig bleibende Fehler und folgende Mittelwerthe:

In Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	3.R	4.R	5.R	6.R	7.R	8.R	9.R	10.R	11.R	12.R	13.R	14.R	15.R	16.R	17.R	18.R	Mittelwerthe 3.-6.R	7.-10.R	11.-14.R	15.-18.R
$0^R.0$	—	−11	+ 6	+ 4	− 9	−10	+24	− 6	+12	+ 1	+ 2	−14	−10	+19	+15	−25	− 3.3	+28.8	+30.2	+47.8
0.1	−42	− 3	+35	+11	−12	+ 2	+15	− 6	− 2	− 2	+18	−14	− 5	+ 7	+19	−21	−11.8	+26.8	+32.5	+29.0
0.2	−25	+10	+19	− 4	+ 5	−18	+27	−15	− 3	+ 1	+ 2	+ 1	+12	+ 5	−28	+10	−31.0	+ 1.8	+11.2	+ 5.8
0.3	−16	−10	+ 8	+16	− 4	−14	+ 7	+12	−14	+ 2	+11	0	0	− 1	− 5	+ 6	−40.5	−24.8	−14.0	− 5.0
0.4	+ 1	+10	− 5	− 6	− 8	+17	− 4	− 7	− 3	− 1	− 4	+ 7	+10	+ 6	− 4	−13	−31.0	−16.5	−13.2	−28.2
0.5	− 2	+ 6	−12	+ 8	+14	+ 8	−18	− 5	+ 6	0	− 2	− 4	− 4	− 1	+ 1	+ 4	−11.5	−31.2	−27.5	−35.0
0.6	+37	−24	−19	+ 5	+ 4	0	0	− 4	− 3	+16	−11	− 2	+ 4	−14	−11	+20	+18.8	−16.5	−40.0	−23.2
0.7	+16	0	− 4	−12	+16	+ 4	−29	+ 8	+ 8	−14	−12	+17	+ 4	−12	− 8	+14	+32.5	− 3.2	−19.2	−16.5
0.8	− 2	+22	−18	− 2	− 6	− 2	− 6	+12	+ 5	− 1	+ 4	− 7	− 6	− 4	0	+11	+42.0	+22.5	+27.2	− 0.8
0.9	−24	+20	+ 6	− 1	+ 3	+ 7	−21	+12	− 3	− 4	− 9	+15	− 7	− 3	+19	− 9	+18.2	+13.2	+14.8	+25.0

Damit diese Art der Zusammenfassung erlaubt sei, muss offenbar für jeden Abschnitt der aus den übrig bleibenden Fehlern berechnete mittlere Fehler einer Einzelmessung $\overline{\gtrless}$ $0^R.0015$ sein. In der That ergeben sich für diesen mittleren Fehler die Werthe:

3.–6.^{R}	7.–10.^{R}	11.–14.^{R}	15.–18.^{R}
±16.3	±12.4	±8.5	±11.9

Die obige Bedingung ist also nur für den ersten Abschnitt nicht erfüllt. Die Ueberschreitung der Grenze ist aber so gering, dass man die Zusammenfassung der ersten 4 Revolutionen auch noch als zulässig betrachten kann.

Die mittleren Fehler eines der obigen Mittelwerthe ergeben sich aus den genannten mittleren Fehlern zu ±8.2, ±6.2, ±4.2, ±6.0 für die vier Abschnitte der Reihe nach. Die Coefficienten α des Gliedes $\cos u$ und β des Gliedes $\sin u$ finden sich aus den obigen Mittelwerthen zu:

	α	β	$m_{\alpha,\beta}$
3.–6.^{R}	+$0^R.00008$	−$0^R.00190$	±$0^R.00019$
7.–10.	+ 126	− 39	± 15
11.–14.	+ 154	+ 8	± 10
15.–18.	+ 176	+ 10	± 14

2. Bestimmung der periodischen Fehler aus dem Intervall $0^R.5$ im April 1900

in Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	3.^{R}	4.^{R}	5.^{R}	6.^{R}	Mittel	3.^{R}	4.^{R}	5.^{R}	6.^{R}	Anfang
$0^R.0$	+85	+ 82	+100	+102	+92	− 7	−10	+ 8	+10	$0^R.0$
0.1	+39	+ 38	+ 56	+ 77	+52	−13	−14	+ 4	+25	0.1
0.2	+ 1	+ 12	+ 25	+ 25	+16	−15	− 4	+ 9	+ 9	0.2
0.3	−23	− 57	− 28	− 58	−42	+19	−15	+14	−16	0.3
0.4	−59	−104	− 89	− 80	−83	+24	−21	− 6	+ 3	0.4
0.5	−67	− 70	− 92	− 87	−79	+12	+ 9	−13	− 8	0.5
0.6	−37	− 22	− 70	− 74	−51	+14	+29	−19	−23	0.6
0.7	−18	− 37	− 18	− 18	−23	+ 5	−14	+ 5	+ 5	0.7
0.8	+ 6	+ 54	+ 59	+ 39	+40	−34	+14	+19	− 1	0.8
0.9	+69	+104	+ 60	+ 74	+77	− 8	+27	−17	− 3	0.9
Intervall	0.5169	0.5164	0.5176	0.5186	0.5174					

Die Tabelle gibt die einzelnen Abweichungen vom jedesmaligen Mittelwerth der Distanz, das Mittel dieser Abweichungen für die vier Revolutionen und die übrig bleibenden Fehler.

Der mittlere Fehler einer Distanzmessung ergibt sich hier zu ±$0^R.00154$ und der mittlere Fehler eines Mittelwerthes zu ±$0^R.00077$. Die Coefficienten α und β haben hiernach die folgenden Werthe:

	α	β	$\mu_{\alpha,\beta}$
Rev. 3.–6.	+$0^R.00411$	−$0^R.00050$	±$0^R.00018$.

3. Bestimmung der periodischen Fehler aus dem Intervall $0^R.25$ im Mai 1900

in Einheiten der 4. Decimale.

Anfang	12.^{R}	13.^{R}	4.^{R}	8.^{R}	12/13.^{R}	16.^{R}	Anfang
$0^R.0$	+ 12	+ 11	+23	+36	+ 12	+45	$0^R.0$
0.1	+ 97	+ 73	+43	+66	+ 85	+51	0.1
0.2	+112	+111	+79	+98	+112	+79	0.2
0.3	+ 87	+ 54	+45	+52	+ 70	+70	0.3
0.4	− 31	− 4	−25	− 2	− 18	− 1	0.4
0.5	− 77	− 51	−57	−66	− 64	−47	0.5
0.6	− 57	− 77	−51	−87	− 67	−89	0.6
0.7	− 97	− 50	−37	−48	− 74	−62	0.7
0.8	− 37	− 42	−25	−34	− 40	−35	0.8
0.9	− 13	− 26	+ 5	−12	− 20	−13	0.9
Intervall	0.2273	0.2268	0.2289	0.2268	0.2270	0.2273	

Aus den vorstehenden Abweichungen gegen den jedesmaligen Mittelwerth der Distanz finden sich folgende Werthe für α, β und α', β', die Coefficienten der $\cos 2u$ und $\sin 2u$-Glieder:

	α	β	α'	β'
4.^{R}	+$0^R.00443$	−$0^R.00010$	−$0^R.00089$	+$0^R.00038$
8.	+ 601	+ 44	− 94	+ 26
12., 13.	+ 649	+ 118	− 105	+ 74
16.	+ 579	+ 85	− 60	− 25



4. Bestimmung der fortschreitenden Fehler im Februar 1899.

Abweichungen gegen den jedesmaligen Mittelwerth der Distanz in Einheiten der 4. Decimale
(im Sinne Einzelmessung—Mittelwerth).

Distanz $8^R.9933$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+64	+49	+30	+18	+53	+43
4	+47	+42	+ 5	+34	+37	+33
5	+46	+42	+22	−10	+21	+25
6	−20	+29	+27	+14	+ 7	+11
7	+16	+ 2	+33	+ 5	+22	+16
8	+ 1	− 5	− 7	+ 3	+ 1	− 1
9	−21	−41	+ 3	−17	−26	−20
10	−33	− 8	−16	− 8	−40	−21
11	−43	−42	−67	−23	−44	−44
12	−55	−65	−30	−11	−32	−39
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
Interv.	8.9922	8.9922	8.9930	8.9946	8.9946	8.9933

Distanz $5^R.9976$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+45	+83	+51	+18	+ 3	+40
4	+58	+59	+53	+15	+39	+46
5	+51	+47	+14	+20	+26	+32
6	+32	+74	+40	+34	+17	+39
7	+ 3	+12	+19	+ 5	+ 5	+ 9
8	+18	+ 9	+27	+22	+ 7	+17
9	−31	−29	− 5	+ 1	+27	− 7
10	−11	− 6	− 2	−25	+12	− 6
11	−28	−62	−18	−10	−15	−27
12	−13	−47	−46	−24	−27	−31
13	−38	−18	+ 1	−40	−33	−26
14	−61	−44	−42	−10	−33	−38
15	−29	−76	−93	− 8	−30	−47
	5.9939	6.0025	6.0036	5.9963	5.9949	5.9976

Distanz $2^R.9894$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+48	+43	+ 1	+22	+55	+34
4	+38	+25	+ 8	+52	+29	+30
5	+42	+64	+ 7	+ 5	+15	+27
6	+35	+25	+55	+23	+46	+37
7	+40	+46	+57	+13	+43	+34
8	+ 7	+ 6	+48	+66	+15	+28
9	− 1	−12	−28	−15	−18	−15
10	−17	−11	+25	+13	− 5	+ 1
11	+ 5	+ 8	+ 8	+16	+15	+10
12	−14	−38	+ 9	−38	− 2	−17
13	−31	−14	− 7	−21	−17	−18
14	−34	−30	−58	−24	−24	−34
15	−33	+20	−20	+ 2	−18	−10
16	−28	−59	−36	−44	−63	−46
17	−23	−35	−34	−26	−28	−29
18	−38	−35	−41	−39	−36	−38
—	—	—	—	—	—	—
Interv.	2.9880	2.9887	2.9886	2.9901	2.9916	2.9894

Distanz $1^R.9915$

Anfang	$0^R.0$	$0^R.2$	$0^R.4$	$0^R.6$	$0^R.8$	Mittel
3^R	+32	+54	+28	+25	+37	+35
4	+27	+32	+21	+51	+39	+34
5	+32	+30	+19	+11	+15	+21
6	+42	+24	+ 8	+38	+14	+25
7	+39	+24	+12	+ 7	+22	+21
8	+23	+ 8	+29	+20	+27	+22
9	+15	+ 8	− 3	+12	+ 9	+ 8
10	+ 9	− 4	+40	+ 1	+ 3	+10
11	+ 7	−18	+ 8	+15	−18	− 1
12	−37	−29	−11	−18	−17	−22
13	−17	−21	−19	−19	−16	−18
14	−38	− 3	+11	− 3	−22	−11
15	−32	− 3	−18	−16	−37	−21
16	−26	−23	−12	−20	0	−16
17	−29	−20	−19	−32	−19	−24
18	−33	−25	−41	−44	−26	−34
19	−14	−12	−53	−33	−15	−32
	1.9906	1.9913	1.9901	1.9928	1.9926	1.9915

Bezeichnet $\varphi_\varkappa$ bezw. φ_λ den an die Schraubenablesung der $\varkappa^{ten}$ bezw. λ^{ten} Revolution anzubringenden fortschreitenden Schraubenfehler, $l_{\varkappa\lambda}$ die Differenz der Schraubenablesungen bei der Messung einer Distanz $X_{\varkappa-\lambda}$ von $\varkappa-\lambda$ Revolutionen Länge und μ die Anzahl der verschiedenen Revolutionen, von denen aus die Messung der Distanz $X_{\varkappa-\lambda}$ der Reihe nach begonnen wurde, so lauten die Bedingungsgleichungen zur Bestimmung der fortschreitenden Fehler:

$$l_{\varkappa,\lambda} - X_{\varkappa-\lambda} + \varphi_\varkappa - \varphi_\lambda = 0$$

oder wenn man für $X_{\varkappa-\lambda}$ den angenäherten Werth $\frac{1}{\mu}\,\Sigma l_{\varkappa,\lambda}$ einführt, und

$$\frac{1}{\mu}\,\Sigma l_{\varkappa,\lambda} - l_{\varkappa,\lambda} = n$$

setzt,

$$\varphi_\varkappa - \varphi_\lambda - \Delta X_{\varkappa-\lambda} - n = 0.$$

Die vier durchgemessenen Distanzen von 9^R, 6^R, 3^R und 2^R ergeben zusammen 56 solche Bedingungsgleichungen mit insgesammt 21 Unbekannten, nämlich den 17 Fehlerwerthen: φ_4, φ_5 .... φ_{20} und den 4 Fehlern in den Distanzen: ΔX_9, ΔX_6, ΔX_3 und ΔX_2, wenn man $\varphi_3 = \varphi_{21} = 0$ wählt. Das Resultat der Auflösung dieser 56 Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate ist in der unten folgenden Zusammenstellung gegeben, in welcher als Einheit, der Bequemlichkeit der Rechnung halber, $0^R.0040$ gewählt ist. Die Einheit entspricht übrigens bei den Voigtländer-Platten wegen des später sich ergebenden Schraubenwerthes sehr nahe 1″, so dass die folgende Zusammenstellung sogleich ein Urtheil über die Grösse der Beeinflussung der Winkelmessungen durch die fortschreitenden Fehler gestattet. Die

Zusammenstellung gibt ausserdem die Werthe der n und der übrig bleibenden Fehler r ebenfalls in der Einheit von $0^{R}.0040$.

λ	9.R n	9.R v	6.R n	6.R v	3.R n	3.R v	2.R n	2.R v
3	−1.07	+0.30	−1.00	+0.30	−0.84	−0.23	−0.88	−0.34
4	−0.82	+0.34	−1.14	+0.02	−0.76	−0.02	−0.85	−0.34
5	−0.63	+0.14	−0.79	+0.01	−0.66	−0.26	−0.54	−0.22
6	−0.28	+0.16	−0.98	−0.24	−0.92	−0.18	−0.63	−0.31
7	−0.39	−0.04	−0.22	+0.18	−0.84	−0.37	−0.52	−0.01
8	+0.04	−0.12	−0.42	−0.06	−0.71	−0.26	−0.54	−0.14
9	+0.51	−0.01	+0.18	−0.14	+0.37	+0.42	−0.20	−0.16
10	+0.52	−0.31	+0.16	+0.02	−0.02	−0.04	−0.24	−0.15
11	+1.10	−0.10	+0.66	+0.04	−0.26	−0.30	+0.03	−0.04
12	+0.96	−0.46	+0.78	+0.19	+0.42	+0.10	+0.56	+0.50
13			+0.64	−0.18	+0.45	+0.38	+0.46	+0.25
14			+0.95	−0.22	+0.85	+0.32	+0.28	+0.18
15			+1.18	+0.06	+0.24	+0.02	+0.53	+0.26
16					+1.15	+0.45	+0.40	+0.04
17					+0.73	+0.14	+0.60	+0.33
18					+0.94	+0.09	+0.84	+0.20
19							+0.80	+0.29

$\varkappa$	$\varphi_{\varkappa}$	$\varkappa$	$\varphi_{\varkappa}$
3.4	0.00	21.4	0.00
4.4	+0.11	20.4	+0.20
5.4	+0.54	19.4	+0.52
6.4	+0.61	18.4	+0.85
7.4	+0.85	17.4	+0.80
8.4	+0.93	16.4	+1.22
9.4	+1.35	15.4	+1.07
10.4	+1.32	14.4	+1.33
11.4	+1.38	13.4	+1.29
12.4	+1.40	12.4	+1.40

$\Delta X_9 = +0.03$
$\Delta X_6 = +0.04$
$\Delta X_3 = 0.00$
$\Delta X_2 = -0.01$

Der mittlere Fehler der Gewichtseinheit ergab sich zu ±0.30, der mittlere Fehler eines Schraubenfehlers $\varphi_{\varkappa}$ zu ±0.19, wozu allerdings zu bemerken ist, dass bei der Berechnung des letzteren Werthes die nur in erster Annäherung richtige Voraussetzung gemacht worden ist, dass sämmtliche $\varphi_{\varkappa}$ mit gleicher Genauigkeit bestimmt wurden.

5. Bestimmung der fortschreitenden Fehler im Mai 1900.

Abweichungen von dem Mittelwerth der Distanz in Einheiten der 4. Decimale.

Distanz 8.7448

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	+73	−38	−89	−29	+105	+4	$\varphi_{12.4} = -0^{R}.0004$
12.0	+12	+ 3	−88	−37	+ 88	−4	

Distanz 5.8290

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	+35	−66	−44	− 8	+66	−3	$\varphi_{9.4} = +0^{R}.0003$
9.0	−12	+19	−97	− 2	+65	−5	$\varphi_{15.4} = +0.0008$
15.0	+46	−19	−49	−13	+75	+8	

Distanz 2.9368

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	−13	−23	− 3	+19	+22	0	$\varphi_{6.4} = \pm 0^{R}.0000$
6.0	−11	−30	−69	+38	+23	−10	$\varphi_{9.4} = +0.0010$
9.0	+ 8	0	0	− 8	+14	+ 3	$\varphi_{12.4} = +0.0006$
12.0	− 5	+16	−29	+14	+53	+10	$\varphi_{15.4} = -0.0005$
15.0	+12	− 3	−32	+ 3	+21	0	$\varphi_{18.4} = -0.0005$
18.0	0	− 5	−11	−22	+12	− 5	

Distanz 1.8901

Anfang	$0^{R}.0$	$0^{R}.2$	$0^{R}.4$	$0^{R}.6$	$0^{R}.8$	Mittel	Resultat
$3^{R}.0$	−40	−59	+ 2	+18	−18	−19	$\varphi_{5.4} = +0^{R}.0020$
5.0	+20	−39	−16	+ 8	+46	+ 4	$\varphi_{7.4} = +0.0017$
7.0	+23	−28	−63	+21	+68	+ 4	$\varphi_{9.4} = +0.0012$
9.0	+34	−24	−18	− 3	+16	+ 1	$\varphi_{11.4} = +0.0012$
11.0	+24	−30	−42	+ 3	+38	− 1	$\varphi_{13.4} = +0.0014$
13.0	+14	+31	−12	−11	+ 9	+ 6	$\varphi_{15.4} = +0.0007$
15.0	− 7	+ 4	− 8	+34	+39	+12	$\varphi_{17.4} = -0.0005$
17.0	+11	−39	−10	+29	+ 8	0	$\varphi_{19.4} = -0.0004$
19.0	+27	−26	−12	−28	+22	− 3	

Bei der Messung der ersten drei Distanzen wurde das bereits erwähnte Gitter benutzt, während bei der Ausmessung der letzten Distanz auf zwei kleine Sternchen einer Himmelsaufnahme pointirt wurde.

6. Zusammenstellung der Resultate aus den einzelnen Beobachtungsreihen.

Periodische Fehler.

Coeffic.	$3.–6.^R$	$7.–10.^R$	$11.–14.^R$	$15.–18.^R$	
von cos u	$+0^R.0001$	$+0^R.0013$	$+0^R.0015$	$+0^R.0018$	Alte Bestimmung aus $0^R.5$ Distanz
	+0.0044	+0.0060	+0.0065	+0.0058	Neue » » 0.25 »
	+0.0041				» » » 0.5 »
von sin u	−0.0019	−0.0004	+0.0001	+0.0001	Alte Bestimmung aus $0^R.5$ Distanz
	−0.0001	+0.0004	+0.0012	+0.0009	Neue » » 0.25 »
	−0.0005				» » » 0.5 »
von cos $2u$	(−0.0026)				Alte Bestimmung aus $0^R.5$ Distanz
	−0.0009	−0.0009	−0.0010	−0.0006	Neue » » 0.25 »
von sin $2u$	(−0.0023)				Alte Bestimmung aus $0^R.5$ Distanz
	+0.0004	+0.0003	+0.0007	−0.0002	Neue » » 0.25 »

Fortschreitende Fehler.

	Alte Bestimmung		Neue Bestimmung					
	Ausgleich.	Kurve	aus 2^R	aus 3^R	aus 6^R	aus 9^R	Mittel	Mittel
$\varphi_{3.4}$	$\pm 0^R.0000$	$\pm 0^R.0000$	$\pm 0^R.0000$				$\pm 0^R.0000$	$\pm 0''.0$
4.4	+0.0004	+0.0009						
5.4	+0.0022	+0.0018	+0.0020				+0.0020	+0.5
6.4	+0.0024	+0.0027		$\pm 0^R.0000$			±0.0000	±0.0
7.4	+0.0034	+0.0035	+0.0017				+0.0017	+0.4
8.4	+0.0037	+0.0042						
9.4	+0.0054	+0.0048	+0.0012	+0.0010	$+0^R.0003$		+0.0008	+0.2
10.4	+0.0053	+0.0053						
11.4	+0.0055	+0.0055	+0.0012				+0.0012	+0.3
12.4	+0.0056	+0.0056		+0.0006		$-0^R.0004$	+0.0001	±0.0
13.4	+0.0052	+0.0055	+0.0014				+0.0014	+0.3
14.4	+0.0053	+0.0053						
15.4	+0.0043	+0.0049	+0.0007	−0.0005	+0.0008		+0.0003	+0.1
16.4	+0.0049	+0.0043						
17.4	+0.0032	+0.0037	−0.0005				−0.0005	−0.2
18.4	+0.0034	+0.0029		−0.0005			−0.0005	−0.2
19.4	+0.0020	+0.0021	−0.0004				−0.0004	−0.1
20.4	+0.0008	+0.0010						
21.4	±0.0000	±0.0000	±0.0000				±0.0000	+0.0

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ist zunächst die zwischen den beiden Bestimmungen eingetretene starke Veränderung sowohl der periodischen als auch der fortschreitenden Schraubenfehler deutlich ersichtlich. Dass die Unterschiede reell sind, lehrt ein Blick auf die Zahlenwerthe selbst. Der Coefficient von cos u ist um $0^R.0043$, $0^R.0047$, $0^R.0050$, $0^R.0040$, der Coefficient von sin u ist um $0^R.0018$, $0^R.0008$, $0^R.0011$, $0^R.0008$ in den 4 Abschnitten der Schraube grösser geworden, während die mittleren Fehler der beiden Coefficienten zwischen $0^R.0001$ und $0^R.0002$ liegen. Bei den fortschreitenden Fehlern betrug der mittlere Fehler $0^R.0008$, während sich die Unterschiede zwischen den beiden Bestimmungen bis zu $0^R.0055$ steigern.

Wann und wie die Veränderung der Schraubenfehler wahrscheinlich vor sich gegangen sein wird, ist bereits erwähnt worden. Nach Massgabe der genannten Thatsachen konnte deshalb kein Zweifel darüber obwalten, dass die Reduction der vorliegenden Nebelmessungen, welche ausnahmslos n a c h Reinigung der Schraube ausgeführt wurden, unter Zugrundelegung der neuen Schraubenfehler geschehen musste. Für die periodischen Fehler wurden daher zunächst den 4 Schraubenabschnitten entsprechend 4 Curven für $\varphi(u) = \alpha' \cos u + \beta' \sin u + \alpha'' \cos 2u + \beta'' \sin 2u$ berechnet und auf Millimeterpapier gezeichnet unter Annahme der neuen Werthe für die Coefficienten (wobei für den ersten Abschnitt die sich aus den Intervallen $0^R.5$ und $0^R.25$ ergebenden Werthe der Coefficienten α' und β' mit den Gewichten 2 und 1 zusammengefasst wurden). Aus diesen Kurven wurde dann die folgende Reductionstabelle abgeleitet, welche die Befreiung der Beobachtungen von den periodischen Fehlern bequem auszuführen gestattete. Die Tafel gibt in der ersten Columne die an die Schraubenablesung anzubringende Correction ausgedrückt in partes d. i. in der Einheit, in welcher die Ablesungen gemacht werden. Die Columne 2 bis 5 geben für die 4 Schraubenabschnitte die Grenzwerthe des Argumentes, für welche die betreffende Correction gilt, und zwar ist die obere Grenze jedes Mal auf die gleiche Horizontalreihe mit der für das Intervall geltenden Correction gesetzt, so dass man stets denjenigen Correctionswerth

zu nehmen hat, welcher dem der wirklichen Ablesung nächsthöheren Grenzwerthe entspricht. Die letzte Columne gibt schliesslich den Correctionsbetrag in Bogensecunden, um den Einfluss der Schraubenfehler auf die Messungen bei Voigtländer-Platten sogleich abschätzen zu können.

Tafel der an die Schraubenablesungen anzubringenden Correctionen.

1 Rev. = 30 partes
1 pars = 7$''$69,

(mittlerer Schraubenwerth für Platten, die mit dem Portraitobjectiv Voigtländer I aufgenommen sind).

Corr. in partes	3.–6.^{R}	7.–10.^{R}	11.–14.^{R}	15.–18.^{R}	Corr. in Bogensec.
			bis		
+0^{p}17	—	—	0^{p}75	—	+1$''$31
18	—	—	1.50	—	1.39
19	—	—	3.40	—	1.46
18	—	—	4.50	—	1.39
17	—	bis	4.80	—	1.31
15	—	0^{p}60	—	bis	1.15
16	—	2.55	5.20	1^{p}65	1.23
+0.15	—	3.60	5.50	2.90	+1.15
14	—	4.30	5.90	3.66	1.08
13	—	4.80	6.20	4.40	1.00
12	—	5.15	6.40	4.88	0.92
11	bis	5.55	6.60	5.35	0.85
+0.10	4^{p}00	5.95	6.85	5.80	+0.77
09	4.80	6.25	7.10	6.18	0.69
08	5.40	6.50	7.30	6.50	0.62
07	5.95	6.80	7.50	6.85	0.54
06	6.30	7.08	7.70	7.15	0.46
+0.05	6.66	7.35	7.90	7.50	+0.38
04	7.00	7.60	8.10	7.80	0.31
03	7.35	7.85	8.30	8.08	0.23
02	7.65	8.06	8.50	8.35	0.15
01	7.95	8.30	8.60	8.62	0.08
−0.00	8.25	8.52	8.80	8.90	−0.00
01	8.55	8.75	9.00	9.18	0.08
02	8.86	8.98	9.20	9.40	0.15
03	9.15	9.20	9.40	9.67	0.23
04	9.40	9.40	9.58	9.90	0.31
−0.05	9.70	9.60	9.76	10.15	−0.38
06	10.00	9.85	9.95	10.40	0.46
07	10.27	10.06	10.12	10.68	0.54
08	10.55	10.28	10.31	10.94	0.62
09	10.90	10.49	10.49	11.20	0.69
−0.10	11.22	10.75	10.70	11.46	−0.77
11	11.55	11.00	10.90	11.72	0.85
12	11.90	11.25	11.12	12.00	0.92
13	12.48	11.50	11.35	12.35	1.00
14	13.08	11.75	11.56	12.70	1.08
−0.15	14.65	11.98	11.80	13.05	−1.15
16	15.06	12.38	12.00	13.42	1.23
17	—	12.75	12.35	13.95	1.31
18	—	13.12	12.68	14.58	1.39
19	—	13.50	13.02	16.95	1.46
−0.20	—	14.77	13.36	—	−1.54

Corr. in partes	3.–6.^{R}	7.–10.^{R}	11.–14.^{R}	15.–18.^{R}	Corr. in Bogensec.
		bis	bis	bis	
−0^{p}19	—	13^{p}50	13^{p}02	16^{p}95	−1$''$46
0.20	—	14.77	13.36	—	1.54
21	—	15.18	13.97	—	1.62
22	—	—	16.00	—	1.69
21	—	—	16.68	—	1.62
−0.20	—	16.20	17.04	—	−1.54
19	—	16.78	17.40	—	1.46
18	—	17.15	17.76	17.56	1.39
17	—	17.55	18.08	18.08	1.31
16	15^{p}06	17.95	18.38	18.45	1.23
−0.15	15.84	18.20	18.62	18.78	−1.15
14	16.55	18.50	18.91	19.10	1.08
13	16.98	18.78	19.19	19.45	1.00
12	17.39	19.05	19.48	19.75	0.92
11	17.80	19.30	19.75	20.00	0.85
−0.10	18.15	19.60	20.00	20.28	−0.77
09	18.48	19.85	20.26	20.57	0.69
08	18.78	20.10	20.50	20.85	0.62
07	19.08	20.35	20.80	21.10	0.54
06	19.40	20.60	21.05	21.35	0.46
−0.05	19.72	20.85	21.35	21.60	−0.38
04	20.05	21.10	21.63	21.86	0.31
03	20.38	21.40	21.94	22.10	0.23
02	20.70	21.67	22.22	22.36	0.15
01	21.05	21.95	22.50	22.60	0.08
+0.00	21.46	22.22	22.87	22.88	+0.00
01	21.85	22.50	23.20	23.18	0.08
02	22.25	22.85	23.55	23.45	0.15
03	22.67	23.16	23.88	23.71	0.23
04	23.20	23.50	24.26	24.00	0.31
+0.05	23.72	23.84	25.09	24.31	+0.38
06	24.46	24.20	25.50	24.64	0.46
07	25.30	24.61	25.95	24.95	0.54
08	26.58	25.05	26.40	25.25	0.62
09	28.40	25.48	26.88	25.60	0.69
+0.10	4.00	26.07	27.36	26.06	+0.77
11	—	26.68	27.85	26.51	0.85
12	—	27.36	28.35	26.98	0.92
13	—	28.08	28.88	27.65	1.00
14	—	29.03	29.45	28.37	1.08
+0.15	—	0.60	0.00	29.99	+1.15

Hinsichtlich der fortschreitenden Fehler liegt die Sache wesentlich einfacher. Bedenkt man, dass man die Schraube bei Benutzung der verschiedenen Declinationsfäden nur zwischen den Grenzen $4^R.0$ und $16^R.0$ zu gebrauchen hat, so kann man wie aus der letzten Columne der Zusammenstellung für die fortschreitenden Fehler unmittelbar hervorgeht, bei den Voigtländer-Platten keinen grösseren Fehler als $0''.2$ machen, sobald man überhaupt keine diesbezügliche Correction an die Mikrometerablesungen anbringt. Dieser Betrag liegt also innerhalb der schon früher als für die Voigtländer-Platten zulässig erkannten Grenzen der Unsicherheit. Es ist daher in der That bei der Reduction der vorliegenden Messungen davon Abstand genommen worden, die fortschreitenden Schraubenfehler in Rücksicht zu ziehen.

IV. Die Principien für die Anordnung der Messungen im Allgemeinen.

Für die Art der Anordnung der Messungen kamen naturgemäss die speciellen Verhältnisse in Betracht, welche die einer detaillirten Nebelvermessung unterzogene Platte darbot. Es seien daher zunächst die nöthigen allgemeinen Daten für die dieser Arbeit zu Grunde liegende Platte gegeben.

Die Platte No. 1011 wurde am 15. April 1895 mit 3 Stunden Expositionszeit von Professor Wolf auf seiner Heidelberger Privatsternwarte mit dem Portraitobjectiv Voigtländer I bei Fernr. West aufgenommen. Die Exposition geschah nach Angabe der M.Z. Pendeluhr Lenzkirch von $8^h 41^m.5$ bis $11^h 41^m.5$, so dass die Mitte der Exposition unter Berücksichtigung des Uhrstandes von $-0^m.5$ auf $10^h 11^m.0$ M.Z. Heidelberg fällt. Der Barometerstand war 752 mm, das Thermometer zeigte $+10°$ C. Der Stundenwinkel betrug für die Mitte der Exposition $38^m.1$ östlich, die Zenithdistanz $40°.8$. Als Leitstern wurde

$$20\ \text{Virginis}:\ \alpha_{1900} = 12^h 28^m 0^s.4,\ \delta_{1900} = +10° 50'.3$$

benutzt; es wurde auf das extrafocale Sternscheibchen mit einem Fadenkreuz aus Metallstreifen pointirt. Die benutzte Emulsion war Lumière 8272, das Plattenformat war 13×18 cm. Die Entwicklung geschah mit combinirtem Rodinal-Pyro-Entwickler. Ein Gitter war nicht auf die Platte aufcopirt. An besonderen Merkmalen ist nur zu erwähnen, dass die Schicht um die Stelle $\alpha_{1900} = 12^h 24^m$, $\delta_{1900} = +12°.6$ herum etwas faltig aussieht.

In erster Linie musste nun die wahrscheinlichste Lage desjenigen Plattenpunctes bestimmt werden, in welchem die vom Objectiv auf die Platte gefällte Normale die Plattenebene während der Aufnahme traf. Es wurden daher die beiden Platten 1011 und 1023 mit einander verglichen, von welchen die erstere bei F.W., die letztere bei F.E. aufgenommen wurde. Bei beiden Platten ergab sich in α eine Gesammtlänge der belichteten Schicht von 170 mm. Bei 1011 lag aber der Leitstern 12 mm nach der folgenden Seite zu von der Mitte dieser 170 mm langen Strecke entfernt, bei 1023 lag der Leitstern um ebensoviel nach der vorangehenden Seite zu. Dies zeigt, dass das photographische Rohr in α nicht parallel zum Leitfernrohr gestanden hat, und dass man die wahrscheinliche Lage des Normalenfusspunctes nicht an dem Orte des Leitsterns zu suchen hat. In Bezug auf die Declination ergab sich in beiden Fällen eine gut centrale Lage der Leitsterne. Unter den obwaltenden Verhältnissen musste die geometrische Mitte des wirklich belichteten Plattenfeldes für den wahrscheinlichsten Ort des Normalenfusspunctes betrachtet werden, dessen Coordinaten hiernach zu

$$\alpha_{1900} = 12^h 24^m 32^s.0,\ \delta_{1900} = +10° 50'.3$$

berechnet wurden unter Zugrundelegung der Brennweite von

$$f = 806.68 \text{ mm}.$$

Aus den späteren Messungen ergab sich jedoch, dass die Senkrechtstellung der Platte in α in Bezug auf diesen geometrischen Mittelpunct doch nicht gut getroffen war, ein Umstand, der die Reductionsarbeit anfänglich wesentlich erschwert hat.

Die zweite wichtige Frage, die zu entscheiden war, betraf die Eintheilung der Platte in Zonen. Hierfür waren natürlich die Grenzen der Platte und die Grösse des Gesichtsfeldes des Messfernrohres massgebend. Die Grenzen der Platte ergeben sich durch Vergleichung mit der B.D. zu

$$\alpha_{1900}:\ 12^h 0^m \text{ bis } 12^h 49^m$$
$$\delta_{1900}:\ +15°.0 \text{ bis } +6°.8.$$

Die Breite der Platte betrug in δ also $8°.2$. Bei dem Durchmesser des Gesichtsfeldes von reichlich $1°.4$ würde also eine Eintheilung in 6 Zonen eine völlige Durchmessung der Platte gestattet haben. Es lag dem Verfasser jedoch daran zur Gewinnung eines Urtheils über die Genauigkeit der Anschlüsse eine grössere Reihe von Objecten in verschiedenen Zonen beobachtet zu erhalten. Die Zonen mussten daher übereinander greifen. In der Art, wie dies bei der Durchführung der Messungen geschehen ist, ist der Verfasser aber nicht consequent gewesen. Zu Anfang waren 9 Zonen beabsichtigt mit Berücksichtigung des Gedankens, dass es gut sei, das Gesichtsfeld nicht so weit auszunützen. Später, als aber ein besseres Beobachtungsocular beschafft war, und als sich die Arbeit ohnehin stark häufte, wurde die Anzahl der Zonen auf 7 herabgesetzt, wodurch ein Uebereinandergreifen der Zonen doch noch in ausreichender Weise ermöglicht wurde. Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die δ-Coordinaten der Mitten der 7 Zonen:

Zone	δ_{1900}	Diff.
I—Ia	+ 7° 4'	
		0°.9
II	+ 7 59	
		0.9
III	+ 8 52	
		1.4
IV	+10 18	
		1.4
V	+11 41	
		1.3
VI	+12 59	
		1.4
VII	+14 20	

Die dritte wichtige Frage, die vor Beginn der eigentlichen Messungen auftauchte, war, in welcher Weise und nach welchen Sternen die Platte practisch zu justiren sei. Hier muss in erster Linie bemerkt werden, dass der Verfasser ebenfalls nicht consequent vorging und auch nicht vorgehen konnte, da sich erst bei der wirklichen Ausführung der Messungen und ihrer vorläufigen Reduction die eigentlichen practischen Schwierigkeiten herausstellten, welche die Benutzung des parallactischen Messapparates für Aufnahmen mit kurzer Brennweite bietet. Solange der Verfasser annehmen konnte, dass der Normalenfusspunct mit hinreichender Genauigkeit mit dem geometrischen Plattenmittelpunct zusammenfalle, solange musste die Justirungsart eine ganz andere sein, als wenn die völlige Unsicherheit der Lage dieses Fusspunctes erkannt war. Die Gründe hierfür sind im II. Abschnitt dieser Arbeit eingehend auseinandergesetzt. Bei den ersten Versuchen ging der Verfasser von der genannten Voraussetzung aus, und es wurde daher das Augenmerk einzig darauf gelenkt, dass die Coefficienten der linearen Glieder durch die Justirung klein wurden. Hierfür genügte aber die Auswahl von 2 Sternen, die in ungefähr gleicher Declination mit der Plattenmitte in α möglichst weit von einander entfernt lagen, in δ aber möglichst nahe mit einander übereinstimmten. Nach einer ersten rohen Bestimmung des Schraubenwerths für die Declinationsablesungen mussten dann die beobachteten Declinationsdifferenzen sehr bald die Justirung auf den Parallel, die beobachteten Rectascensionsdifferenzen, die Justirung der Distanz Platte—Messapparat ergeben, kurz die Reduction der linearen Glieder überhaupt. Bei der Auswahl dieser beiden Sterne war ein Hauptgewicht darauf zu legen, dass die Distorsion des photographischen Objectivs die Einstellungsgenauigkeit nicht beeinträchtigte, dass die Sterne also nicht zu nahe am Plattenrand lagen, und dass ihre Helligkeit klein genug war, um bei dreistündiger Expositionszeit noch gut einstellbare Bilder zu liefern. Anderseits war auf möglichst grosse Sicherheit der Catalogpositionen Gewicht zu legen. Bei der Auswahl dieser Sterne stellten sich gleich gewisse Schwierigkeiten heraus, auf die in dem Abschnitt über die Vergleichsterne näher eingegangen werden soll. Der Umstand, dass bei Beginn der vorliegenden Messungen der A.G.-Catalog für das Gebiet zwischen +10° und +15° Declination noch nicht fertig gestellt war, war die Veranlassung dazu, dass der Verfasser zwei Sterne wählte, die 1°.1 südlich von der Plattenmitte lagen. Zu diesen beiden Sternen wurde ein weiteres Sternpaar in analoger Lage zur Controle mit herangezogen. Für die Zone I und II geschah die Orientirung der Platte mit Hilfe dieser beiden Sternpaare in der bereits angegebenen Weise durch successives, abwechselndes Corrigiren von Plattendistanz und Positionswinkel, bis bei Beginn der Messungen der Zone I folgende Justirungsgenauigkeit erreicht war:

*	α'	α_{1900}	$\alpha'-\alpha_{1900}$
M	$17^h 50^m 34^s.08$	$12^h 15^m 22^s.03$	$-5^h 35^m 12^s.05$
N	18 18 53.47	12 43 41.46	−5 35 12.01
	δ'	δ_{1900}	$\delta'-\delta_{1900}$
M	+9° 42' 37".7	+9° 43' 49".7	+1' 12".0
N	+9 42 54.1	+9 44 7.3	+1 13.3

Trotz der guten Uebereinstimmung von $\alpha'-\alpha_{1900}$ und $\delta'-\delta_{1900}$ für beide Sternpaare zeigten die Messungen der einzelnen Vergleichsterne der Zone I und II so starke Abweichungen in den Differenzwerthen, dass eine wirklich exacte Justirung der Platte offenbar nicht vorhanden sein konnte. Bei der Nachforschung über die Fehler in der Justirung brachte die Entwicklung der Kapteyn'schen Theorie des Messapparates den Aufschluss über die vorhandenen Widersprüche. Die Annahme, dass der Normalenfusspunct thatsächlich in der Nähe der geometrischen Mitte der Platte läge, musste unberechtigt sein; im Gegentheil, man musste die Platte um ein erhebliches gegen ihre bisherige Lage neigen, wenn man die Coefficienten der quadratischen Glieder zum Verschwinden bringen wollte. Dadurch wurde die Justirungsarbeit der Platte allerdings wesentlich umständlicher und zeitraubender. Aber nur wenn man diese Mühe nicht scheute, konnte man erwarten, eine einfache Reductionsarbeit zu erzielen. Handelt es sich um die Aufgabe, auf einer Platte nur wenige relativ nahe bei einander befindliche Objecte an einander anzuschliessen, so wird es stets genügen, die Justirung in der vorhin gegebenen einfachen Art vorzunehmen, wenn man dabei die beiden Justirungssterne hinsichtlich ihrer Lage gegen die auszumessenden Objecte nur geeignet auswählt. Handelt es sich aber darum, auf dem ganzen Areal der Platte Vermessungen vorzunehmen, so wird man nur dann eine leichte und einheitliche Reductionsarbeit erzielen können, wenn man durch Auswahl von netzartig über die Platte vertheilten Sternen eine exacte Justirung der Platte vornimmt. Ueber die Auswahl der hierzu erforderlichen 9 Hauptsterne (cf. p. 36) soll ebenfalls im Abschnitt über die Vergleichsterne berichtet werden. Dagegen soll hier an einem Beispiel gezeigt werden, wie sich die Justirungsarbeit im einzelnen gestaltete.

Nachdem die Justirung der Platte bei Gelegenheit der Astronomenversammlung Anfang August 1900 zerstört worden war, wurde die Orientirung der Platte am 21. August durch die im Nachfolgenden erwähnten Operationen wiederhergestellt. Wie man zu der ersten ganz rohen Justirung gelangt, kann dabei unerörtert bleiben, da dies aus dem II. Abschnitt (p. 36) zur Genüge hervorgeht.

Die fünf kreuzweise liegenden Hauptsterne *A, B, C, D, E* ergaben zunächst durch Einstellung auf den festen Declinations- bezw. Rectascensionsfaden die Kreisablesungen: 360—δ' und α', ferner damit die Differenzen δ—δ' resp. α—α' gegen die entsprechenden Coordinaten für 1900, sowie die Fehler *C'* und *C* als die Abweichungen gegen die für den mittleren Hauptstern *B* geltenden Werthe von δ—δ' resp. α—α'.

	360°—δ'	δ'	δ_{1900}—δ'	α'	α_{1900}—α'	C'	C
A	345° 12'.0	+14° 48'.0	+0'.5	17h 58m 14s.8	—5h 35m 35s.2	0'.0	+1s.4
B	349 44.3	+10 15.7	+0.5	18 1 5.3	36.6	0.0	0.0
C	353 7.8	+ 6 52.2	+0.5	17 59 53.9	37.1	0.0	—0.5
D	350 26.6	+ 9 33.4	+0.2	18 17 52.6	36.4	—0.3	+0.2
E	350 29.0	+ 9 31.0	+0.8	17 44 20.0	35.8	+0.3	+0.8

Die α—α' von ✱ *B, D, E* lehren, dass die Platte vor allem um eine horizontale, d. i. einen Stundenkreis darstellende Gerade geneigt werden muss und zwar so, dass die obere d. i. die vorangehende Plattenhälfte sich dem Messapparat nähert, während der untere sich entfernt. Um den Einfluss einer solchen Manipulation recht deutlich zu Tage treten zu lassen, wurde die südliche d. i. die dem Messapparat zugewandte Fussschraube des Plattenstativs um 1R links herumgedreht. Die Ablesungen waren hierauf:

	360°—δ'	δ'	δ_{1900}—δ'	α'	α_{1900}—α'	C'	C
A	345° 11'.3	+14° 48'.7	—0'.2	17h 58m 7s.6	—5h 35m 28s.0	—0'.7	+1s.9
B	349 44.3	+10 15.7	+0.5	18 0 58.6	29.9	0.0	0.0
C	353 8.5	+ 6 51.5	+1.2	17 59 47.1	30.3	+0.7	—0.4
D	350 26.8	+ 9 33.2	+0.4	18 17 49.3	33.1	—0.1	—3.2
E	350 29.2	+ 9 30.8	+1.0	17 44 11.4	37.2	+0.5	—7.3

Man erkennt hieraus, dass die vorgenommene Operation in der That die Rectascensionsablesungen der vertical angeordneten Sterne *D* und *E* am meisten beeinflusst, dass aber auch alle übrigen Ablesungen in Mitleidenschaft gezogen werden, namentlich die Declinationsablesungen der horizontal angeordneten Sterne *A* und *C*. Es wurde die südliche Fussschraube des Plattenstativs nunmehr um 0R.9 rechts herum zurückgedreht, worauf sich folgende Ablesungen ergaben:

	360°—δ'	δ'	δ_{1900}—δ'	α'	α_{1900}—α'	C'	C
A	345° 12'.2	+14° 47'.8	+0'.7	17h 58m 14s.3	—5h 35m 34s.7	+0'.4	+1s.0
B	349 44.1	+10 15.9	+0.3	18 1 4.4	35.7	0.0	0.0
C	353 7.7	+ 6 52.3	+0.4	17 59 53.2	36.4	+0.1	—0.7
D	350 26.5	+ 9 33.5	+0.1	18 17 51.8	35.6	—0.2	+0.1
E	350 29.0	+ 9 31.0	+0.8	17 44 19.7	35.5	+0.5	+0.2

Nachdem die Rectascensionen der Sterne *B, D, E* vorläufig in gute Uebereinstimmung gebracht worden waren, war nunmehr durch Drehung der Platte im Positionswinkel eine bessere Uebereinstimmung der Rectascensionen von ✱ *A, B, C* zu bewirken. Die östliche d. i. an der Nordseite der Platte befindliche Positionsschraube wurde daher um 1.5 partes rechts herum gedreht, wodurch der nördliche Stern *A* sich im Gesichtsfeld scheinbar nach unten, in Wirklichkeit nach oben verschiebt, also eine grössere Rectascensionsablesung erhält:

	360°—δ'	δ'	δ_{1900}—δ'	α'	α_{1900}—α'	C'	C
A	345° 12'.0	+14° 48'.0	+0'.5	17h 58m 14s.9	—5h 35m 35s.3	+0'.3	+0s.3
B	349 44.0	+10 16.0	+0.2	18 1 4.3	35.6	0.0	0.0
C	353 7.7	+ 6 52.3	+0.4	17 59 52.6	35.8	+0.2	—0.2
D	350 26.8	+ 9 33.2	+0.4	18 17 51.6	35.4	+0.2	+0.2
E	350 28.8	+ 9 31.2	+0.6	17 44 19.5	35.3	+0.4	+0.3

Die Zahlen weisen ebenfalls den beabsichtigten Erfolg auf. Nunmehr war durch eine Neigungsänderung der Platte um eine verticale Axe d. i. um eine nahezu den Parallel darstellende Gerade eine bessere Uebereinstimmung der δ—δ' für die Sterne *A, B, C* zu erzielen. Die westliche Azimutalbewegungsschraube wurde deshalb um 1/2 Rev. rechts herumgedreht, so dass die nördliche Plattenhälfte dem Messapparat sich näherte, der südliche sich umgekehrt entfernte. Das Resultat ist durch die folgenden Ablesungen gegeben:

	360°—δ'	δ'	δ_{1900}—δ'	α'	α_{1900}—α'	C'	C
A	345° 11'.8	+14° 48'.2	+0'.3	17h 58m 15s.0	—5h 35m 35s.4	—0'.1	+0s.3
B	349 44.2	+10 15.8	+0.4	18 1 4.4	35.7	0.0	0.0
C	353 7.75	+ 6 52.25	+0.45	17 59 52.5	35.7	+0.05	0.0
D	350 26.7	+ 9 33.3	+0.3	18 17 51.3	35.1	—0.1	+0.6
E	350 28.7	+ 9 31.3	+0.5	17 44 19.2	35.0	+0.1	+0.7

Die Zahlen lassen wiederum die erwünschte Veränderung erkennen. Wie aus den Zahlen ersichtlich, musste nunmehr mit der ersten Operation der Neigung der Platte um eine horizontale Axe wieder begonnen werden. Der weitere Verlauf der Justirung bietet jedoch nichts besonders Interessantes, da die vierte und letzte mögliche Justirungsoperation, nämlich die Aenderung der Distanz Platte—Messapparat ohne eine gleichzeitige andersartige Justirungsänderung nicht vorgenommen wurde, und der Einfluss einer solchen Distanzänderung also nicht in typischer Weise in den Zahlen zum Ausdruck kommt. Die weiteren Operationen sollen daher in abgekürzter Form gegeben werden. Die folgende Tabelle gibt das Resultat der Messungen, nämlich die C und C' nach Durchführung der darüber angegebenen Operationen unter Anwendung folgender Abkürzungen:

S.F.S. = Südliche Fussschraube des Plattenstativs,
Oe.P.S. = Oestliche Positionswinkelschraube des Plattenstativs,
W.A.S. = Westliche Azimutalbewegungsschraube des Plattenstativs,
Dist. +, — = Distanz vergrössert, verkleinert,
r., l. = Schraube rechts, links herum gedreht,
$\Delta\omega$ = Sehr geringe Drehung.

*	S.F.S. $0^{R}.1$ l. Oe.P.S. $0^{R}.05$ r.		Oe.P.S. $0^{R}.075$ r.		Oe.P.S. $0^{R}.038$ l. S.F.S. $0^{R}.05$ l.		W.A.S. $0^{R}.5$ r.		W.A.S. $2^{R}.0$ l. Dist. $+\frac{1}{3}^{R}$	
A	$-0'.3$	$-0^{s}.35$	$-0'.4$	$-0^{s}.2$	$-0'.3$	$+0^{s}.35$	$-0'.4$	$+0^{s}.3$	$-0'.8$	$-1^{s}.0$
B	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C	−0.1	−0.15	−0.2	+0.1	0.0	+0.3	−0.05	0.0	−0.15	−0.3
D	−0.2	−0.15	−0.2	−0.1	−0.1	+0.25	0.0	0.0	−0.3	+1.7
E	0.0	+0.65	0.0	+1.0	+0.25	+1.35	0.0	+0.1	−0.15	−1.5

*	W.A.S. $1^{R}.0$ r. Dist. $-0^{R}.2$		S.F.S. $0^{R}.1$ l.		Oe.P.S. $\Delta\omega$ l. S.F.S. $0^{R}.04$ l.		S.F.S. $0^{R}.05$ l.		Unbeabsichtigte Nachwirkung	
A	$+0'.3$	$-0^{s}.1$	$0'.0$	$-0^{s}.4$	$+0'.1$	$-0^{s}.05$	$0'.0$	$+0^{s}.1$	$-0'.1$	$-0^{s}.2$
B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C	0.0	+0.3	−0.05	+0.2	+0.05	+0.25	+0.13	+0.1	0.0	−0.2
D	−0.1	+1.5	−0.25	+0.8	−0.1	+0.85	0.0	+0.5	−0.1	+0.1
E	+0.1	+0.3	+0.10	+0.2	−0.05	−0.05	+0.15	+0.4	0.0	+0.3

Zu der vorstehenden Zusammenstellung ist nur noch zu bemerken, dass ein Vergleich der beiden letzten Rubriken ein Urtheil darüber ermöglicht, bis zu welchem Grade sich die soeben beendete Justirung bis zum nachfolgenden Tage durch die unvermeidlichen Nachwirkungen noch ändern kann. Der Betrag der Aenderung ist ziemlich gross, ganz wesentlich grösser als sich die Justirungsänderung aus den eigentlichen Messungsreihen für den Verlauf von 2 bis 3 Wochen herausgestellt hat. Es muss dabei ausdrücklich hervorgehoben werden, dass nach Erledigung der Messungen der vorletzten Rubrik nicht etwa noch die im Positions- und Azimutwinkel vorhandenen Gegenschrauben angezogen wurden; dies geschah jedes Mal sofort, wenn eine diesbezügliche Operation ausgeführt worden war. Man erkennt hieraus, dass man die Messungen im Allgemeinen nicht sogleich nach Beendigung der Justirung beginnen darf, namentlich wenn es sich darum handelt, aus den Messungen Aufstellungsconstanten zu bestimmen, welche für längere Zeiträume giltig sein sollen.

Um ein Urtheil über die erreichte Justirungsgenauigkeit zu gewinnen, ist es nöthig zu wissen, in welcher Weise sich die p, q, r, t resp. p', q', r', t' aus den C und C' ergeben. Die diesen Bestimmungsgleichungen zu Grunde liegenden Zahlenwerthe sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

*	α_{1900}	δ_{1900}	$\alpha - A_0$	$\delta - D_0$	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha^2$	$\Delta\delta$	$\Delta^2\delta$	$\Delta\alpha\,\Delta\delta$
A	$12^{h}22^{m}39^{s}.6$	$+14°48'.5$	$-1^{m}48^{s}.3$	$+3°58'.2$	−0.0079	+0.0001	+0.0693	+0.0048	−0.0005
B	12 25 28.7	+10 16.2	+ 1 0.6	−0 34.1	+ 44	0	− 99	+ 1	± 0
C	12 24 16.8	+ 6 52.7	− 0 11.3	−3 57.6	− 8	0	+ 694	+ 78	− 1
D	12 42 16.2	+ 9 33.6	+17 48.0	−1 16.7	+0.0776	+0.0061	−0.0223	+0.0005	−0.0017
E	12 8 44.2	+ 9 31.8	−15 44.2	−1 18.5	− 686	+ 47	− 228	+ 5	+ 16

Hieraus ergeben sich bei Vernachlässigung der Glieder, deren Coefficienten sich nach Ausführung der nothwendigen Additionen und Subtractionen hinreichend klein werden, folgende Bestimmungsgleichungen für die Coefficienten:

aus * B, A, C

$$q = 7.2\,(C_A - C_C)$$
$$t = 106.4\,(C_A + C_C) - 15.1\,(C_A - C_C)$$

aus * B, D, E

$$p = 6.8\,(C_D - C_E) - 0.9\,(C_D + C_E)$$
$$r = 92.6\,(C_D + C_E) + 2.3\,q.$$

Die Gleichungen für die p', q', r', t' lauten ganz analog. Man sieht hieraus, dass eine Uebersicht über die Werthe $C_A - C_C$ und $C_A + C_C$, sowie $C_D - C_E$ und $C_D + C_E$ und über die entsprechenden Ausdrücke in δ in bequemer Weise ein Urtheil über die erreichte Genauigkeit gestatten, weshalb es vortheilhaft ist, diese Summen und Differenzen nach jeder Justirungsoperation hinzuschreiben. Für die Ueberschlagsrechnung genügt es dabei völlig, sich auf die ersten Glieder der obigen Ausdrücke zu beschränken. Ehe nun diese Summen und Differenzwerthe für den vorliegenden Fall zusammengestellt werden, soll gezeigt werden, wie gross diese Werthe sein dürfen, wenn man die Platte justirt nennen darf. In der Wahl der Genauigkeitsgrenze für die Justirung liegt natürlich eine gewisse Willkür. Ich werde hier die Zahlenwerthe für den Fall geben, dass kein Correctionsglied für sich allein den Betrag von $3^s.0$ resp. $0'.2$ für ein Object einer Zone überschreiten soll, obwohl man eine grössere Justirungsgenauigkeit erreichen kann.*) Unter Zugrundelegung der maximalen Werthe von $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ in einer Zone:

$$\Delta\alpha = 24^m,\ \Delta\delta = 0'.7$$

müssen zur Erreichung der genannten Justirungsgenauigkeit dann sein:

$$\begin{array}{llll} p' \leqq 0'.5; & C'_D - C'_E \leqq 0'.07 & p \leqq 2^s.0; & C_D - C_E \leqq 0^s.3 \\ q' \leqq 4.0; & C'_A - C'_C \leqq 0.60 & q \leqq 16.0; & C_A - C_C \leqq 2.4 \\ r' \leqq 5.0; & C'_D + C'_E \leqq 0.05 & r \leqq 20.0; & C_D + C_E \leqq 0.2 \\ t' \leqq 37.0; & C'_A + C'_C \leqq 0.37 & t \leqq 148.0; & C_A + C_C \leqq 1.5. \end{array}$$

Man sieht hieraus, dass man die Genauigkeitsgrenze für q und q' sehr wohl noch wesentlich herabdrücken kann. Dies zu thun ist schon deshalb rathsam, weil q zu denjenigen Constanten gehört, welche aus den Hauptsternen bestimmt werden und also für einen grösseren Zeitraum als unveränderlich betrachtet werden sollen; andererseits wird im vorliegenden Falle q und q' sehr leicht noch einen Einfluss auf die Bestimmung von r und r' haben, weil die Auswahl der Hauptsterne sich in praxi nicht genügend den theoretischen Bedingungen anpassen liess. Im vorliegenden Falle dürfte die Forderung am Platze sein, dass die Vernachlässigung des Gliedes $2.3\ q$ bezw. $2.3\ q'$ die Werthe von r resp. r' um nicht mehr als 10 % verfälscht. Dadurch tritt an Stelle der obigen Bedingungen für q und q' die folgende:

$$q' \leqq 0'.5; \quad C'_A - C'_C \leqq 0'.07; \quad q \leqq \frac{1}{23} r < 2^s; \quad C_A - C_C \leqq 0^s.3.$$

Die Bedingungen, welche zur Erzielung der genannten Justirungsgenauigkeit (dass nämlich kein Correctionsglied für sich allein den Betrag von $0^s.2$ resp. $3'.0$ erreicht, und dass die Glieder $t\Delta^2{}_*\delta$ und $t'\Delta^2{}_*\delta$ die Beträge von $0^s.3$ nicht überschreiten, also vernachlässigt werden können) für die Summen und Differenzen der C und C' nöthig sind, drücken sich daher durch folgende Maximalbeträge aus:

$C'_A + C'_C$	$0'.37$	$1^s.5$	$C_A + C_C$
$C'_D + C'_E$	0.05	0.2	$C_D + C_E$
$C'_A - C'_C$	0.07	0.3	$C_A - C_C$
$C'_D - C'_E$	0.07	0.3	$C_D - C_E$

Zum Vergleich hiermit sind in der nachfolgenden Tabelle die entsprechenden Werthe für jede der p. 49—50 genannten Messungen nach Vornahme einer Justirungsoperation zusammengestellt. Nur die Messungen nach der absichtlich grossen Verstellung der südlichen Fussschraube um 1^R sind fortgelassen. Die Rubrik 2 entspricht also einer Verstellung dieser Fussschraube um $1^R.0 - 0^R.9 = 0^R.1$ links herum.

	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		
$C'_A + C'_C$	$0'.0$	$+0^s.9$	$+0'.5$	$+0^s.3$	$+0'.5$	$+0^s.1$	$+0'.05$	$+0^s.3$	$-0'.4$	$+0^s.2$	$-0'.6$	$-0^s.1$	$-0'.3$	$+0^s.65$	$C_A + C_C$
$C'_D + C'_E$	0.0	+1.0	+0.3	+0.3	+0.6	+0.5	0.0	+1.3	−0.2	+0.9	−0.2	+0.9	+0.15	+1.60	$C_D + C_E$
$C'_A - C'_C$	0.0	+1.9	+0.3	+0.7	+0.1	+0.5	−0.15	+0.3	−0.2	+0.5	−0.2	−0.3	−0.3	+0.05	$C_A + C_C$
$C'_D - C'_E$	−0.6	−0.6	−0.7	−0.1	−0.2	−0.1	−0.2	−0.1	−0.2	−0.4	−0.2	−1.1	−0.35	−1.10	$C_D + C_E$

	8.		9.		10.		11.		12.		13.		14.		
$C'_A + C'_C$	$-0'.45$	$+0^s.3$	$+0'.65$	$-1^s.3$	$+0'.3$	$+0^s.2$	$-0'.05$	$-0^s.2$	$+0'.15$	$+0^s.2$	$+0'.13$	$+0^s.2$	$-0'.1$	$-0^s.4$	$C_A + C_C$
$C'_D + C'_E$	0.0	+1.1	−0.45	+0.2	0.0	+1.8	−0.15	+1.0	−0.13	+0.8	+0.15	+0.9	−0.1	+0.4	$C_D + C_E$
$C'_A - C'_C$	−0.35	+0.3	+0.95	−0.7	+0.3	−0.4	+0.05	−0.6	+0.05	−0.3	−0.13	0.0	−0.1	0.0	$C_A - C_C$
$C'_D - C'_E$	0.0	−1.1	−0.15	+3.2	−0.2	+1.2	−0.35	+0.6	−0.05	+0.9	−0.15	+0.1	−0.1	−0.2	$C_D - C_E$

Man erkennt hieraus, dass die endgiltige Justirung der Platte fast ganz den obigen Bedingungen entspricht. Nur in den Grössen $C_D + C_E$ und $C'_D + C'_E$ kann von einem Ueberschreiten der Grenzen die Rede sein. Da dies nur auf die Grösse von r und r' Einfluss hat, r und r' aber aus jeder Zonenmessung besonders bestimmt werden, so

*) Es ist aber ausserdem an der p. 34 ausgesprochenen Bedingung für die mögliche Vernachlässigung der Glieder $t\Delta^2{}_*\delta$ resp. $t'\Delta^2{}_*\delta$ festzuhalten, wonach t resp. $t' < 37'$ sein müssen.

ist diese Ueberschreitung jedoch nicht von besonderer Tragweite. Man ersieht aus dem ganzen vorstehenden Justirungsbeispiel, dass eine exacte Justirung nicht so ganz schnell durchzuführen ist, da man nur ein verhältnissmässig complicirtes Annäherungsverfahren besitzt. Eine solche exacte Justirung dürfte im Allgemeinen selbst bei bereits gewonnener Uebung 3 bis 4 Stunden an Arbeitszeit in Anspruch nehmen.

Unerörtert ist bis jetzt der Coefficient s resp. s' geblieben. Es ist selbstverständlich nöthig, nach Durchführung der bisherigen Operationen 4 möglichst in den Ecken der Platte befindliche Sterne einzustellen und zu prüfen, ob der Coefficient des $\Delta\alpha\,\Delta\delta$ Gliedes noch zu erhebliche Beträge besitzt. Man wird überhaupt im Allgemeinen gut thun, diese Prüfung vor der endgiltigen Durchführung der Justirung vorzunehmen. Man dürfte in der Regel kein ungünstiges Resultat für s und s' erhalten, wenn man die Justirung in der obigen Weise schon nahe vollendet hat. Eine derartige Prüfung ist im obigen Falle erst bei den exacten Messungen vorgenommen worden, wobei sich $s = + 34^s$ und der maximale Betrag des Gliedes $s\Delta\alpha\,\Delta_*\delta$ in einer Zone also zu $0\overset{s}{.}04$ ergab. In welcher Weise die Reduction der Coefficienten s und s' zu erfolgen hat, ist bereits im Abschnitt II auseinandergesetzt worden.

Nachdem nunmehr gezeigt worden ist, wie für die Zonen III—VII und Ia die Plattenjustirung erfolgt ist, handelt es sich zunächst weiter um die definitive Bestimmung derjenigen Plattenconstanten, welche nicht aus jeder Zonenmessung bestimmt werden sollen, also um die in den Gliedern $\delta\alpha$ und $\delta\delta$ der Gleichungen (56) auftretenden Plattenconstanten q, s, t und s'. (Der Coefficient t' ist als klein genug erkannt, um die Vernachlässigung von $t'\Delta^2_*\delta$ zu gestatten.)

Bei der Wichtigkeit einer genügend genauen Bestimmung dieser Grössen musste es angezeigt erscheinen, sich nicht auf die Positionen je eines einzigen Sternes als Vertreter eines »Hauptsternes« zu beschränken. Catalog-, Platten- und Messungsfehler hätten einen zu grossen Einfluss auf das Resultat haben können. Es wurde daher eine grössere Anzahl solcher Sterne ausgesucht und ihre Positionen thunlichst aus verschiedenen Catalogen bestimmt, wie dies aus dem Abschnitt über die Vergleichsterne hervorgeht. Namentlich wurde aber auch bei diesen zur definitiven Constantenbestimmung ausersehenen Hauptsternen Gewicht darauf gelegt, dass ihre Bilder auf der Platte gut einstellbar waren, und dass die Distorsion einen möglichst wenig störenden Einfluss auf das Resultat ausübte. Insbesondere gilt dieses für die Wahl der Sterne in den Plattenecken, worauf ganz besonders hingewiesen werden muss. Wie sich die diesbezüglichen Messungen und ihre Resultate im einzelnen gestaltet haben, wird im VII. Abschnitt gezeigt werden. Für die allgemeine Erörterung der Anlage der Messungen ist hier nur noch hervorzuheben, dass die einzelnen Bestimmungen der allgemeinen Plattenconstanten die eigentlichen Zonenmessungen natürlich zeitlich symmetrisch einschliessen sollen. Dies Princip ist bei der Durchführung der Messungen nicht ganz innegehalten worden, jedoch wegen der erreichten Stabilität der Messvorrichtung kaum zum Schaden für die gewonnenen Resultate, wie dies die Zahlen im VII. Abschnitt zeigen. Es wird jedoch gut sein, in Zukunft eine symmetrische Anordnung durchzuführen.

Bei der Anlage der Messungen handelt es sich jetzt des weiteren hauptsächlich um die beiden folgenden Fragen:

1. Wie ist die Stabilität der Messvorrichtung sowohl während einer einzigen Messungsreihe als auch während der ganzen Dauer der Messungsreihen einer einzelnen Zone am zweckmässigsten zu prüfen?

2. Aus wie viel Vergleichsternen für eine Zone erhält man sichere Reductionselemente für die Messungen der Zone?

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob die vor und nach einer mehrtägigen Messungsreihe einer Zone ausgeführten Messungen der »Hauptsterne« eine genügende Controle für die Stabilität der Aufstellung gewähren würden, und dass man eventuell eingetretene Veränderungen proportional auf die Zwischenzeit vertheilen dürfte. Dem ist aber keineswegs so. Es hat sich vielmehr herausgestellt, dass die Aenderungen keine der Zeit proportionale sind, sondern speciellen Umständen zuzuschreiben sind, die theils durch die Anwesenheit des Beobachters am Messapparat, theils durch die nahe Lage des Messraumes an der mechanischen Werkstätte des Observatoriums begründet sind. Dass derartige Einflüsse vorhanden sein müssen, ist ohne weiteres klar. Es muss im Gegentheil geradezu speciell hervorgehoben werden, dass die Stabilität trotzdem eine so grosse ist, dass man die Messungsreihen einer Zone, selbst wenn sie bis zu 2 Wochen auseinander liegen, miteinander gemeinsam behandeln kann, freilich nur wenn man in der Anlage der Messungen systematisch vorgeht. Insbesondere haben die Arbeiten in der Werkstatt, sogar die Arbeiten auf dem Amboss, seit er wie die Werkbank auf Gummiklötzen ruht, einen höchstens in ganz vereinzelten Fällen nachweisbaren Einfluss auf die Aufstellung von Apparat und Platte. Stärker macht sich zuweilen der Betrieb der nahen Dynamomaschine bemerkbar. Es treten jedoch auch hierbei keine momentane Verschiebungen ein; wohl aber scheinen sich die Fundamente infolge der vielen Erschütterungen allmählich zu setzen. In allen Fällen tritt jedenfalls eigentlich nur eine Aenderung der Constanten $\varkappa$ und $\varkappa'$, also gewissermassen der Kreisnullpuncte ein, während die eigentlichen Reductionsconstanten sich kaum ändern. In wie geringem Masse dies der Fall ist, werden die Zahlen später selbst lehren.

Aus den über die Stabilität gemachten günstigen Erfahrungen ergibt sich zunächst die Regel: Man soll für eine Zone eine gewisse Anzahl von Sternen wählen, welche bei jeder Messungsreihe zu beobachten sind, um so die Stabilität der Aufstellung für grössere Zeiträume prüfen zu können. Diese »Hauptanschlusssterne« wird man aber zweckmässig gleichzeitig auch für die Prüfung der Stabilität während der einzelnen Messungsreihe selbst benutzen, indem man sie zu Anfang und zu Ende derselben beobachtet. Die Anzahl dieser Sterne darf jedoch nicht sehr gross sein, damit das eigentliche Arbeitsprogramm für eine doch höchstens auf 3 Stunden festzusetzende Beobachtungszeit nicht zu sehr verkürzt wird. Es muss nämlich hervorgehoben werden, dass man für das Suchen, Einstellen, Beschreiben der Objecte und die eigenhändige Aufnotirung der Daten eines Objects rund 10 Minuten zu rechnen hat, wenn man die Beobachtung jedes Objectes in der späterhin beschriebenen Art durchführt. Es darf dies nicht Wunder nehmen, weil der Beobachter reichlich das auszuführen hat, was ein Meridiankreisbeobachter erledigen muss.

Unter diesen Umständen wird man nicht mehr als 3 bis höchstens 4 »Hauptanschlusssterne« wählen, so dass man in einer 3stündigen Beobachtungsreihe noch 10—12 unbekannte Objecte vermessen kann. Die Lage dieser Sterne in der Zone wird man dabei natürlich so wählen, dass ein Stern nahe der Zonenmitte und je ein anderer thunlichst weit gegen die vorangehende bezw. folgende Seite der Zone liegen, kurz, dass sie möglichst gleichmässig auf die Zone vertheilt sind. Die Wahl eines vierten Sternes hat den Vorzug, dass man bei geeigneter Wahl der Declinationsdifferenzen gegen die übrigen Sterne den den Schraubenwerth enthaltenden Coefficienten B'' einer täglichen Controle gleich mit unterziehen kann. Es würde sich deshalb empfehlen, statt des einen mittleren Sterns zwei Sterne in mittlerer Rectascension zu nehmen, die aber in Declination ziemlich verschieden liegen. Mit Hilfe dieser 4 Sterne liessen sich dann die Gleichungen (56), wenn anderweitig nöthig, für jeden einzelnen Tag auflösen.

Es ist jedoch ohne weiteres klar, dass die Bestimmung der 7 Constanten: C, A, r für die Rectascensionen und C', A', r', B'' für die Declinationen aus den je 4 sich ergebenden Gleichungen mit grosser Unsicherheit behaftet bleiben würde wegen der zufälligen Catalog-, Platten- und Einstellungsfehler. Es erscheint daher, falls man wie im vorliegenden Falle in jeder Zone eine grosse Anzahl von Objecten — hier 50 im Durchschnitt — anschliessen will, dringend geboten, die Anzahl der Zonensterne zu erhöhen. Der Verfasser hat geglaubt, die Zahl derselben auf 10 pro Zone festsetzen zu müssen. Namentlich wenn wegen der zur Verfügung stehenden Cataloge in den Randzonen keine besonders geeigneten Sternobjecte zur Verfügung stehen, ist diese Zahl keineswegs zu hoch gegriffen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass es jedoch genügt, diese sämmtlichen 10 Sterne nur an dem ersten und letzten Messungstage zu beobachten, so dass die Erhöhung der Einstellungsarbeiten für Vergleichsterne keineswegs zu beträchtliche Dimensionen annimmt. Die Lage dieser Vergleichsterne wird am besten so gewählt werden, dass die Sterne in Rectascension symmetrisch zur Zonenmitte liegen, dass ferner je zwei Sterne stets bei nahe gleicher Rectascension möglichst verschiedene Declinationen besitzen, und dass schliesslich die äusseren Sternpaare thunlichst weit von der Mitte entfernt liegen, während die inneren Sternpaare etwa mitten zwischen dem Plattenrand und der Plattenmitte liegen, wie das folgende Schema es für die vorliegende Platte andeutet:

	✱ 1	✱ 3	✱ 5	✱ 7	✱ 9
$\Delta\alpha =$	$+20^m$	$+10^m$	$\pm\ 0^m$	-10^m	-20^m
$\Delta ✱ \delta =$	$+30'$	$+30'$	$+30'$	$+30'$	$+30'$
$\Delta\alpha$	✱ 2	✱ 4	✱ 6	✱ 8	✱ 10
$\Delta\alpha =$	$+20^m$	$+10^m$	$\pm\ 0^m$	-10^m	-20^m
$\Delta ✱ \delta =$	$-30'$	$-30'$	$-30'$	$+30'$	$+30'$

Natürlich wird man sich keineswegs an dies Schema binden. Vor allem wird stets wieder der Gesichtspunct für die Auswahl eines Sternes massgebend sein, ob er nicht zu hell oder zu stark durch die Distorsion beeinflusst ist.

Nachdem jetzt die allgemeinen Principien für die Auswahl der Vergleichsterne und die Anordnungen der Messungen im Grossen auseinandergesetzt worden sind, handelt es sich nunmehr um die wichtige Frage: Wie viel Einstellungen soll man auf jedes Object machen?

Hierbei spielt die Elimination der persönlichen Einstellungsfehler und das damit eng verknüpfte Aussehen der Sterne auf der Platte eine wesentliche Rolle, weshalb zunächst hierüber einiges gesagt werden muss. Das Gebiet der Platte, welches wirklich kreisförmige Sternscheibchen besitzt, hat einen Durchmesser von $3^1/_2$ Grad, macht also nur den 10. Theil des gesammten Plattenareals aus. Um dieses Gebiet herum gruppiren sich die schwächeren Sterne als tangential gestellte Ellipsen, die hellsten Sterne aber als radial gestellte Ellipsen. Den Uebergang von der einen Sternart zu der andern bilden tangential gestellte Ellipsen mit einem radial stehenden Büschel, also Sterne von einer gewissen Kreuzform. Diese radial stehenden Büschel haben gewissermassen die Form einer von einem Hyperbelzweig begrenzten Fläche, den Scheitel nach dem Plattenmittelpunct zu gerichtet. Je heller der Stern ist, desto mehr entwickelt sich diese Büschelbildung, während weder der Durchmesser noch die Intensität der tangential gestellten Ellipse in gleicher Weise wächst, so dass das Sternbild sich schliesslich zu einer radial stehenden Ellipse entwickelt. In wie weit die Stellung dieses Büschels nun streng radial genannt werden kann, hängt sehr davon ab, mit welchem Grade der Genauigkeit die centrale Senkrechtstellung der Platte im Tubus gelungen war. Ausserdem spielt natürlich auch die Luftunruhe und die Genauigkeit des Pointirens während der Aufnahme in die Form der Sternbilder hinein.

Aus dem Vorstehenden geht zur Genüge hervor, dass man von einer einfachen Abhängigkeit des persönlichen Einstellungsfehlers von dem Durchmesser der Sternscheibchen nicht reden kann. Es würde vielmehr nöthig sein, den persönlichen Einstellungsfehler ausserdem in verschiedenen Plattenquadranten und bei verschiedenen Distanzen von der Plattenmitte gesondert zu untersuchen. Der Verfasser bezweifelt aber, dass selbst auf diese Weise ein sicheres Resultat betreffs der wegen der persönlichen Auffassung an die Messungen anzubringenden Correction erzielt werden würde, da die Verschiedenartigkeit der Bilder auf der Platte zu gross ist und von Ort zu Ort sehr schnell wechselt. Das richtige Classificiren eines Objectes würde weder leicht noch sicher auszuführen sein. Es dürfte deshalb ein geeigneterer Ausweg aus dieser Schwierigkeit sein, dass man den persönlichen Einstellungsfehler durch dauernde Verwendung eines Reversionsprismas und jedesmalige Einstellung eines Objectes in beiden Lagen des Prismas eliminirt. Dieses Princip ist auch für die zweite Hälfte der Messungen — Zone 5, 6, 7 und 1a — in Anwendung gekommen. Anfangs war leider kein Reversionsprisma vorhanden, und es wird daher einer gelegentlichen Erörterung der Frage bedürfen, ob und welche Correctionen an die Messungen der Zonen 1, 2, 3 und 4 in dieser Hinsicht anzubringen sind.

Bei Gelegenheit der Mittheilungen über das Aussehen der Sternbilder muss auch gleich die Frage berührt werden, auf welchen Punct des Sternbildes überhaupt einzustellen sei. Eine specielle Untersuchung dieser Frage auf Grund von besonders für diesen Zweck hergestellten Aufnahmen ist bis jetzt noch nicht durchgeführt worden. Solche Aufnahmen müssten gestatten, dieselbe Gegend auf verschiedenen Partieen einer und derselben Platte zu vermessen; denn es ist ohne weiteres klar, dass man aus den Messungen einer Platte mit nur einer Aufnahme die vorliegende Frage nicht entscheiden kann, da die Distorsionsfehler sich unmittelbar mit den Fehlern der Plattenaufstellung verbinden. Andererseits wird der Anschluss eines unbekannten Objectes, welches schon stark durch die Distorsion beeinflusst ist, trotzdem mit relativ grosser Genauigkeit an nahe liegende bekannte Sterne angeschlossen werden können, wenn die Helligkeit der bekannten und unbekannten Objecte nahe die gleiche ist. Es ist deshalb für die Auswahl der Vergleichsterne im vorliegenden Falle eine bereits betonte Bedingung gewesen, sie so schwach als möglich zu wählen; denn die Mehrzahl der zu vermessenden Nebel besitzt eine immerhin recht geringe Helligkeit. In praxi hat der Verfasser natürlich dieser Bedingung nicht immer entsprechen können; denn es wäre im vorliegenden Falle erwünscht gewesen, die Helligkeitsgrenze 9 · *mg* nicht zu überschreiten. Es ist an dieser Stelle zu bemerken, dass im allgemeinen das Princip verfolgt wurde, bei den Vergleichsternen den geometrischen Mittelpunct der primären, tangential gestellten Ellipse einzustellen. Desgleichen wurde bei den Nebeln, welche keinen ausgesprochenen Kern besassen, der geometrische Mittelpunct des Bildes eingestellt, es sei denn, dass die Lichtvertheilung im Nebel dazu aufforderte, den Schwerpunct der beleuchteten Fläche einzustellen, in welchem Falle dies ausdrücklich angemerkt worden ist. Vor allem muss aber hervorgehoben werden, dass der geometrische Mittelpunct der tangentialen und derjenige der radialen Ellipse keineswegs zusammenfallen. Bei hellen Sternen kann dieser Unterschied bis zu 7″5 wachsen. Angenähert liegt der geometrische Mittelpunct der primären tangentialen Ellipse vielmehr dort, wo sich derjenige Brennpunct der secundären radialen Ellipse befindet, welcher auf der dem Plattenmittelpunct zugewandten Seite der Ellipse liegt. Ferner muss bemerkt werden, dass die persönliche Einstellung des Verfassers, sobald die Büschelbildung sehr gering ist, in dem Sinne beeinflusst wurde, dass zu nahe nach der Plattenmitte eingestellt wurde, da sich die Büschelbildung in ihrer ersten Entwicklung nur auf der dem Plattenmittelpunct zugewandten Seite gewissermassen als ein kleiner Höcker zeigt. Umgekehrt dürften bei stärker entwickelter Büschelbildung die Einstellungen nach dem Plattenrande zu verfälscht sein — wieder im Verhältniss zu der Einstellung auf die geometrische Mitte der tangentialen Ellipse genommen — da die Büschelbildung in ihrer weiteren Entwicklung vor allem nach aussen zu wächst.

Für die endgiltige Entscheidung der alle diese Dinge betreffenden Frage nach der nothwendigen Anzahl der Einstellungen kommen des weiteren die Beträge der Durchmesser der Sternscheibchen in Betracht. Aus einer kleinen, beiläufig gemachten Reihe von Messungen der Durchmesser von Sternen, welche ein noch nahezu kreisförmiges Bild besitzen, ergeben sich folgende Grössenverhältnisse:

$\star_{mg}$	Diam.
6—7	106″
7—8	88
8—9	64
9	53
(9—10)	(47)

Der letzte Werth ist aus der den obigen Werthen entsprechenden Curve extrapolirt. Den Zahlen ist keine besondere Genauigkeit beizulegen. Sie sollen nur ein ungefähres Bild von den Grössenverhältnissen der Sternscheibchen geben. Man erkennt aus ihnen, dass die Durchmesser der benutzten Anschlusssterne sich im Allgemeinen in den Grenzen von 50″ bis zu 70″ halten. Es ist klar, dass man eine nicht zu geringe Anzahl von Einstellungen machen darf, wenn man bei dieser Grösse der Sternscheiben noch eine Genauigkeit von 1″ erreichen will, um so mehr, wenn man bedenkt, dass diese grossen Sternscheiben nicht mit einem Fadenpaar, sondern mit einem einzelnen Faden bisecirt werden müssen. Auf der andern Seite fällt natürlich der Umstand sehr in's Gewicht, dass die Rectascensionseinstellungen der Objecte infolge der relativ umständlichen Kreisablesungen ziemlich viel Zeit erfordern und die Unveränderlichkeit der ganzen Messvorrichtung doch nicht für zu grosse Zeiträume vorausgesetzt werden darf.

Unter Berücksichtigung aller bisheriger Gesichtspuncte hat der Verfasser die Anzahl der Rectascensionseinstellungen auf 4, die der schneller zu bewerkstelligenden Declinationseinstellungen auf 8 festgesetzt. Von diesen Einstellungen wurde die eine Hälfte in Stellung *A* des Reversionsprismas, die andere in Stellung *B* desselben gemacht. Ausserdem ist zu bemerken, dass bei jeder Rectascensionseinstellung nur ein Mikroskop des Stundenkreises abgelesen wurde. Die Anordnung der Mikroskopablesungen geschah dabei in symmetrischer Weise: Mikroskop I, II, II, I. Für jedes Object wurden also 8 Declinationseinstellungen mit 8 entsprechenden Ablesungen und 4 Rectascensionseinstellungen mit 8 zugehörigen Stricheinstellungen (vorausgehender und folgender Strich des Intervalls) gemacht.

Wie die Beobachtungsbücher dementsprechend angelegt wurden, soll im Abschnitt über die Reduction der Messungen noch gezeigt werden.

Es ist an dieser Stelle nur noch zu erwähnen, dass die Beobachtung ausschliesslich unter Anwendung von künstlichem Lichte geschah, indem drei electrische Glühlampen eine dünne Seidenpapierfläche möglichst gleichmässig von hinten her erleuchteten. Es stellte sich hierbei sehr bald heraus, dass man die Lichtquelle mindestens 50—60 cm von der Platte entfernt aufstellen muss, um jede störende Wärmewirkung zu vermeiden.

V. Die Positionen der Haupt- und der Vergleichsterne.

Es ist bereits im vorigen Abschnitt hervorgehoben worden, dass es für die vorliegende Platte mit dreistündiger Expositionszeit dringend erwünscht war als Anschlusssterne für die Vermessung der überwiegend schwachen Nebelobjecte möglichst schwache Sterne zu benutzen, um den Einfluss der Distorsion thunlichst herabzumindern. Da es sich gleichzeitig um die Auswahl einer grösseren Anzahl von Sternen auf einem immerhin doch kleinen Gebiet des Himmels handelte, so war es naturgemäss das am nächsten Liegende, den Catalog der Astronomischen Gesellschaft den genannten Messungen zu Grunde zu legen. Als die Vermessung — im September 1899 — begonnen wurde, war jedoch der in Frage kommende Leipziger Catalog nur für die Declinationen zwischen $+5^\circ$ bis $+10^\circ$ publicirt, so dass nur das südliche Gebiet der Platte zwischen $+7^\circ$ und $+10^\circ$ von ihm bedeckt wurde. Da deshalb für die Sterne des grössereren nördlichen Gebietes zwischen $+10^\circ$ und $+15^\circ$ doch ein anderer Catalog zu Grunde gelegt werden musste, so entschloss sich der Verfasser dazu, auch für die südlichen Zonen nicht den A.G.-Catalog zu benutzen, sondern alle Positionen dem Pariser Catalog zu entnehmen. Dies brachte aber den Uebelstand mit sich, dass dieser Catalog nicht annähernd die gleiche Freiheit in der Auswahl von nach jeder Richtung hin geeigneten Anschlusssternen gewährte, wie der A.G.-Catalog. Dieser Umstand machte sich bei der practischen Durchführung der Auswahl und bei weiter fortgeschrittener Sammlung von Erfahrungen über die Messungsgenauigkeit in solchem Masse geltend, dass der Verfasser sich nach Vollendung der Messungen der 4 südlichen Zonen dazu entschliessen musste, von dem Princip alle Sternpositionen dem Pariser Catalog zu entnehmen zurückzugehen. Vor allem gelang es nicht, in dem Pariser Catalog an der geeigneten Stelle der Zone einen genügend schwachen Stern zu finden. Da mittlerweile der Leipziger Catalog auch für das Gebiet zwischen $+10^\circ$ und $+15^\circ$ erschienen war und dem Verfasser durch die liebenswürdige Vermittlung seines Herausgebers besonders früh zuging, so war es möglich, den 3 nördlichsten Zonen Positionen des A.G.-Cataloges zu Grunde zu legen. Es muss jedoch gleich hier hervorgehoben werden, dass die endgiltigen Nebelpositionen auch der südlichsten Zone (I a) auf dem A.G.-Catalog beruhen, da diese Zone nach Durchmessung der nördlichsten Zone VII nochmals vermessen wurde, weil bei der ersten Beobachtungsreihe zu wenige Vergleichsterne benutzt worden waren, welche zudem relativ zu grosse Helligkeit besassen. Ausserdem wurden in der Zone 3 und 4 einige Sterne des A.G.-Cataloges in das Beobachtungsprogramm aufgenommen, um eine geeignetere Vertheilung der Vergleichsterne zu gewinnen. Es ist bei der nicht einheitlich über die ganze Platte durchgeführten Fundirung der Messungen auf einen einzigen Catalog von Interesse zu wissen, welche Unterschiede zwischen den benutzten Positionen des Pariser Cataloges und den Oertern des A.G.-Cataloges Leipzig vorhanden sind. Die folgende Zusammenstellung gibt hierüber Aufschluss.

Sn	Paris	A.G.C. Leipzig	A.G.C. — Paris α	A.G.C. — Paris δ
1	15046	II 6068	$+0^{s}.08$	$-0''.7$
2	311	6138	+0.20	+1.1
3	437	6169	+0.06	−2.6
5	636	6213	−0.12	−1.8
6a	14903	II 6037	$+0^{s}.14$	$+0''.7$
6	15024	6064	−0.12	+0.4
7	241	6120	−0.09	−0.4
8	287	6134	+0.07	+0.4
9	375	6154	0.00	−0.2
10	412	6160	+0.03	+1.2
11	452	6175	−0.07	−1.1
12	553	6196	+0.04	+0.1
13	624	6211	−0.10	−0.2
15	673	6218	−0.07	+0.4
14	808	6248	+0.08	−0.2
16	832	6252	+0.06	−0.8

Sn	Paris	A.G.C. Leipzig	A.G.C. — Paris α	A.G.C. — Paris δ
17	14889	II 6034	$-0^{s}.08$	$0''.0$
18	897	6036	−0.09	−0.3
19	998	6057	+0.07	−0.5
20	15171	6108	+0.12	−1.9
21	262	6127	−0.05	−0.2
22	415	6162	+0.25	−1.9
24	544	6194	−0.03	−2.2
27	799	6243	+0.04	−2.1
28	806	6245	−0.13	−0.8
29	816	6249	−0.02	−1.7
30	14917	I 4506	$+0^{s}.01$	$+0''.4$
31	946	I 4517	−0.14	−0.4
32	15007	II 6058	+0.17	−0.4
33	132	I 4557	+0.08	+0.2
34	379	I 4604	+0.05	−1.7
35	410	I 4607	−0.01	−0.1
36	571	I 4646	−0.14	−0.3
39	691	I 4673	+0.09	+0.2
40	755	II 6233	+0.17	−1.0

Die Differenz A.G.C. Leipzig—Paris ergibt sich für diese Sterne im Mittel zu:

$$+0^{s}.016 \text{ in } \alpha$$
$$-0''.53 \text{ in } \delta.$$

Um diese Beträge wären also die aus den Zonen I bis IV gefundenen Nebelpositionen zu corrigiren, um sie mit den Resultaten der übrigen Zonen homogen zu machen, d. h. um alle Nebelörter auf den A.G.-Catalog Leipzig bezogen zu erhalten. Der Verfasser hat jedoch von der Anbringung dieser Correction Abstand genommen.

Da für die nördlichste Zone ausser dem A.G.-Catalog Leipzig schliesslich noch der A.G.-Catalog Berlin in Frage kommen konnte, so wurden auch die in diesen beiden Catalogen gleichzeitig vorkommenden Sterne dieser Zone betreffs ihrer Catalogpositionen miteinander verglichen. Die Vergleichung ergab folgende Differenzen:

A.G.C. Leipzig	A.G.C. Berlin	Leipzig—Berlin α	Leipzig—Berlin δ
I 4507	4618	$+0^s.06$	$-2''.3$
4522	4628	+0.04	−2.1
4527	4632	−0.06	−0.3
4565	4661	−0.05	−1.7
4566	4663	+0.01	−2.5
4578	4677	−0.02	−0.7
4583	4681	0.00	−0.6
4626	4715	−0.09	−2.8
4640	4720	+0.02	−0.7
4650	4729	−0.06	−1.9
4663	4742	+0.04	−2.2
4665	4743	+0.16	−3.5
4693	4764	+0.09	−1.0

Hieraus ergibt sich die Differenz Leipzig—Berlin im Mittel zu:

$$+0^s.011 \text{ in } \alpha$$
$$-0''.72 \text{ in } \delta.$$

Da die Differenzen Leipzig—Berlin in Declination durchweg negativ sind, wurde von einer Mittelbildung der Positionen abgesehen und nur der Leipziger Catalog benutzt.

Es ist schliesslich noch einiges über die Positionen der sogenannten Hauptsterne zu sagen. Da dieselben für die Reduction der Messungen aller Zonen benutzt werden, so war bei den Hauptsternen besonders grosses Gewicht auf möglichst genaue Sternörter zu legen. Es wurden daher für jeden der Hauptsterne, soweit sie zur Ableitung von allgemein giltigen Constanten verwendet wurden, mehrere Cataloge benutzt ausser in dem Falle, wo der neue Küstner'sche Catalog — Veröffentlichungen der Königl. Sternwarte zu Bonn, Heft 4 — geeignete Sterne bot. Dieser ebenfalls leider erst im Laufe der Messungen erschienene Catalog ist im Stande, gerade für die Vermessung von Platten wie die vorliegende ganz ausgezeichnete Dienste zu leisten, da er gerade auch von Sternen mit relativ schwachen Grössenclassen sehr genaue Oerter enthält. In vereinzelten Fällen konnten schliesslich auch die von Herrn Dr. Courvoisier am sechszölligen Meridiankreis hierselbst freundlichst ausgeführten Ortsbestimmungen den Messungen mit zu Grunde gelegt werden.

In dem folgenden Verzeichniss der benutzten Sterne sind die von Ristenpart eingeführten Abkürzungen für die Catalognamen benutzt. Die Positionen sind auf die Epoche 1900 reducirt, auf welche die Nebelmessungen bezogen sind.

1. Orientirungssterne für die Zonen I und II.

Sn	Catalog	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
M	A.G. Leipzig II 6091	8.9	$12^h 15^m 22^s.03$	$+9^\circ 43' 49''.7$
N	» » II 6235	8.7	43 41.46	+9 44 7.3
M'	» » II 6087	8.7	14 55.89	+9 7 26.7
N'	» » II 6167	9.0	28 56.39	+9 8 25.3

2. Orientirungssterne für die Zonen III—VII und Ia.

Sn	Catalog	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
A'	A.G. Leipzig I 4583	9.0	$12^h 22^m 39^s.6$	$+14^\circ 48'.5$
B'	» » I 4599	7.7	25 28.7	+10 16.2
C'	» » II 6140	9.0	24 16.8	+ 6 52.7
D'	» » II 6228	8.9	42 16.2	+ 9 33.6
E'	» » II 6046	8.4	8 44.2	+ 9 31.8

3. Die Hauptsterne.

Sn	(Sn) *)	Catalog	mg	α_{1900}	δ_{1900}	p	Definitive Werthe α	Definitive Werthe δ
A_1	W_a	Sj 4484	9	$12^h 22^m 34^s.57$	$+12° 46' 25''.9$	1	$34^s.78$	$23''.6$
»	»	Courvoisier 1900	—	34.89	22.5	2		
A_2	W_b	Sj 4486	9	12 23 11.15	+12 22 45.7	1	11.19	48.3
»	»	$Paris_3$ 15292	8	11.24	48.1	1		
»	»	Kl 3184	—	11.19	51.1	1		
A_3	W_c	Sj 4487	9.5	12 23 13.35	+12 53 59.6	1	13.48	59.8
»	»	Ya 5297	9.1	13.62	59.9	1		
B_1	U_b	W_2 366	9	12 24 24.51	+11 41 30.4	0	24.33	29.3
»	»	Kü B_1	8.7	24.31	29.8	1		
»	»	»	8.7	24.28	29.6	1		
»	»	»	8.8	24.31	29.5	1		
»	»	Courvoisier 1900	—	24.37	28.9	2		
B_2	U_a	Gl 3188	7	12 25 28.87	+10 16 10.0	1	28.86	12.0
»	»	$Paris_3$ 15343	7—8	28.68	15.2	1		
»	»	Gl_2 1049	7	28.98	12.3	1		
»	»	Kü B_1	7.5	28.87	11.9	1		
»	»	»	7.5	28.91	11.5	1		
»	»	»	—	28.84	11.3	1		
B_3	33_a	A.G. Leipzig II 6128	9.2	12 22 25.76	+ 9 41 27.5	—	25.76	27.5
C_1	Z_a	Gl 3182	8	12 23 59.74	+ 7 25 5.1	1	59.82	5.4
»	»	A.G. Leipzig II 6138	8.6	59.89	5.8	1		
C_2	Z	A.G. Leipzig II 6140	9.0	12 24 16.81	+ 6 52 39.4	1	16.84	39.5
»	»	Gl_2 1046	8	16.86	39.6	1		
I	S'_1	Kü B_1	8.7	12 11 35.24	+13 51 11.6	1	35.25	12.3
»	»	»	8.8	35.26	12.9	1		
A_4	S''_1	Kü B_1	9.1	12 22 55.17	+13 59 58.1	1	55.15	59.1
»	»	»	9.3	55.13	60.1	1		
II	S'_2	Kü B_1	8.7	12 39 32.25	+13 53 48.6	1	32.25	48.2
»	»	»	8.8	32.25	47.9	1		
III	S'_3	A.G. Leipzig II 6057	8.5	12 10 22.49	+ 8 47 55.3	1	22.46	55.6
»	»	$Paris_3$ 14998	8—9	22.42	55.9	1		
IV	S'_4	Kü B_1	9.2	12 39 13.49	+ 8 45 47.5	1	13.49	48.4
»	»	»	9.3	13.48	49.3	1		

*) Die Columne (Sn) gibt die in den Beobachtungsbüchern vorläufig angewandte Bezeichnung an.

4. Die Vergleichsterne der Zonen.

Die Klammern bei den Nummern der Sterne in der Rubrik Sn bedeuten, dass der Stern zur Ableitung der Reductionsconstanten nicht benutzt wurde. Die in Cursivschrift angegebenen Zahlen der Rubrik »Paris« geben die Nummern des Leipziger A.G.-Cataloges an.

Die Vergleichsterne der Zonen.

Paris*)	*Sn**)	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
			Zone I	
15046	1	7—8	$12^h 12^m 20^s.46$	+ 7° 9′ 29″.1
15311	2	8	23 59.69	+ 7 25 4.7
15437	3	8	29 15.65	+ 6 56 2.1
15636	5	8—9	39 16.53	+ 7 24 12.7
			Zone II	
(14903)	(6a)	8—9	$12^h 6^m 24^s.80$	+ 7° 55′ 33″.2
15024	6	8—9	11 21.23	+ 7 54 37.6
15241	7	8	21 28.20	+ 8 26 51.3
(15287)	(8)	8—9	23 3.96	+ 7 38 47.9
(15375)	(9)	6—7	26 16.53	+ 8 9 23.2
15412	10	9—10	28 3.36	+ 7 48 7.5
(15452)	(11)	7—8	30 2.02	+ 7 59 49.4
15553	12	8	35 30.91	+ 8 14 56.3
15624	13	8—9	38 43.80	+ 8 6 21.2
(15673)	(15)	5—6	40 34.08	+ 8 13 12.2
15808	14	9	46 4.24	+ 7 59 10.1
15832	16	8	46 51.73	+ 8 26 59.4
			Zone III	
14889	17	7—8	$12^h 5^m 55^s.62$	+ 9° 16′ 23″.1
14897	18	8—9	6 12.19	+ 9 9 26.7
14998	19	8—9	10 22.42	+ 8 47 55.9
15171	20	9	18 45.64	+ 8 53 56.7
15262	21	8	22 23.53	+ 8 34 0.2
15415	22	7—8	28 20.03	+ 8 30 1.4
6167	23	9.0	28 56.39	+ 9 8 25.3
15544	24	8	35 10.33	+ 9 4 37.7
6207	25	8.6	37 12.08	+ 8 35 21.6
6220	26	8.4	41 16.33	+ 9 19 58.1
15799	27	9	45 32.17	+ 8 38 17.0
15806	28	8—9	45 47.37	+ 8 38 42.8
15816	29	7—8	46 17.39	+ 8 45 17.9
			Zone IV	
14917	30	8	$12^h 6^m 53^s.19$	+ 9° 51′ 51″.2
15007	32	8—9	10 42.71	+ 9 35 27.1
15132	33	8	17 9.64	+10 24 3.1
6128	33a	9.2	22 25.76	+ 9 41 27.5
15379	34	8—9	26 34.24	+10 49 23.2
15410	35	6—7	27 59.36	+10 50 50.6
6195	36a	8.9	35 18.44	+ 9 40 48.8
6212	38a	9.3	38 49.96	+ 9 35 59.8
15691	39	8—9	41 15.96	+10 3 4.2
15755	N=40	8—9	43 41.29	+ 9 44 8.3

A.G.*) Leipzig	*Sn**)	*mg*	α_{1900}	δ_{1900}
			Zone V	
4505	41	8.5	$12^h 6^m 52^s.76$	+11° 50′ 54″.0
4510	42	8.5	7 40.56	+11 40 4.3
4549	43	8.6	14 49.13	+11 2 24.6
4559	44	9.0	17 57.54	+11 57 31.3
4595	45	8.3	24 28.53	+12 2 39.3
4611	46	8.2	29 17.25	+11 28 28.5
4643	47	8.7	35 36.62	+11 28 46.7
4644	48	9.5	35 41.92	+12 18 54.3
4670	49	8.7	40 58.93	+11 6 44.4
4695	50	9.3	44 21.91	+11 32 6.1
(4697)	(50a)	8.7	44 50.78	+11 32 28.1
			Zone VI	
4513	51	8.8	$12^h 8^m 0^s.34$	+13° 37′ 1″.2
4514	52	9.1	8 0.39	+12 29 51.0
4555	53	9.1	16 29.64	+13 1 39.9
4564	54	8.7	18 38.15	+12 28 30.0
4597	55	8.7	24 52.18	+12 30 27.5
4601	56	8.5	25 45.63	+13 2 22.8
4654	57	9.3	38 5.71	+12 28 47.3
4655	58	8.8	38 6.32	+13 17 31.3
4660	58a	9.1	39 31.80	+13 24 51.4
4685	59	9.0	42 56.83	+12 49 52.3
(4701)	(60)	9.0	45 21.82	+12 58 52.5
			Zone VII	
4507	61	8.5	$12^h 6^m 53^s.50$	+14° 37′ 36″.8
4508	62	9.1	6 57.27	+13 50 0.0
4522	62a	8.9	9 56.30	+14 49 13.8
4543	63	9.0	13 55.57	+13 55 22.3
4565	64	9.2	18 50.58	+14 41 29.9
4606	65	9.3	26 52.02	+14 10 29.7
4608	66	9.0	28 10.55	+14 33 5.2
4642	67	9.3	35 13.88	+13 58 46.0
4650	68	8.7	37 1.18	+14 42 26.8
4692	68a	8.9	43 51.23	+14 35 42.6
4691	68b	8.3	43 49.19	+14 34 51.9
4694	69	9.1	44 19.02	+14 19 6.7
4698	70	9.3	44 54.08	+14 18 47.9
			Zone Ia	
6039	71	8.9	$12^h 6^m 44^s.08$	+ 7° 29′ 35″.3
6043	72	8.7	7 16.44	+ 6 37 18.6
6105	73	8.7	17 48.81	+ 6 28 32.3
6106	74	9.3	17 59.54	+ 7 23 56.4
6140	75	9.0	24 16.81	+ 6 52 39.5
6146	76	8.5	25 34.31	+ 7 40 26.3
6156	76a	9.4	27 4.18	+ 6 47 38.9
6191	77	9.4	34 38.32	+ 6 39 56.8
6193	77a	9.4	35 4.53	+ 6 43 18.9
6210	78	9.4	38 21.29	+ 6 59 41.7
6234	78a	8.4	43 39.05	+ 7 27 9.2
6236	79	9.5	43 51.15	+ 7 19 35.8
6241	80	9.2	45 15.62	+ 6 28 56.2

*) Die in Klammern gesetzten Sterne sind wegen ihrer Helligkeit oder wegen ihres zum Messen ungeeigneten Aussehens auf der Platte bei der definitiven Reduction ausgeschlossen worden.

VI. Die Messungen und die Ableitung der angenäherten Coordinaten.

Die für die Reduction der Nebelmessungen in Betracht kommenden Beobachtungen wurden an folgenden 66 Tagen vorgenommen:

Zone I

1. 1899 Sept. 25
2. » » 27
3. » » 28
4. » » 29
5. » Oct. 24

Zone II

1. 1899 Oct. 30
2. » Nov. 4
3. » » 8
4. » » 17
5. » » 20
6. » » 22 a. m.
7. » » 22 p. m.

Zone III

1. 1899 Nov. 24
2. 1900 Jan. 20
3. » » 23
4. » » 24
5. » » 25
6. » » 26

Zone IV

1. 1900 Febr. 7
2. » » 10
3. » » 12
4. » » 13
5. » » 14
6. » » 15 a. m.
7. » » 15 p. m.
8. » » 20
9. » » 21
10. » » 23

Zone V

1. 1900 Sept. 6
2. » » 7
3. » » 8 a. m.
4. » » 8 p. m.

Plattenconstanten:

1. 1900 Febr. 11
2. » » 26
3. » Aug. 22
4. » » 25
5. » Sept. 5
6. » » 28
7. » Nov. 5
8. » » 9
9. » » 29

Zone VI

1. 1900 Sept. 12 a. m.
2. » » 12 p. m.
3. » » 13 a. m.
4. » » 13 p. m.
5. » » 14 a. m.
6. » » 14 p. m.
7. » » 15
8. » » 18 a. m.
9. » » 18 p. m.

Zone VII

1a. 1900 Nov. 13
1. » » 15
2. » » 16
3. » » 17
4. » » 19
5. » » 20
6. » » 22
7. » » 23 a. m.
7a. » » 23 p. m.
8. » » 26

Zone Ia

1a. 1900 Nov. 14
1. » » 27 a. m.
2. » » 27 p. m.
3. » » 28 a. m.
4a. » » 28 p. m.
4. » » 29 a. m.

Das durch diese Messungen erworbene Beobachtungsmaterial ist aus verschiedenen Gründen nicht homogen, so dass von einer einheitlichen Reduction aller Messungen nicht die Rede sein kann. Selbst die Beobachtungen einer einzelnen Zone lassen sich nicht stets gemeinsam reduciren. Es liegt dies in erster Linie daran, dass während der Beobachtungen und durch dieselben erst die Frage nach der besten Anordnung der Messungen studirt werden musste. Wie bereits erwähnt, ist bei Zone I und II sowie Zone III 1 *) die Platte nach anderen Gesichtspuncten orientirt gewesen, als bei Zone III—Ia. Für die ersten 13 Beobachtungstage konnte von einer Bestimmung von q und t sowie s und s' zur Berechnung der Glieder $\delta\alpha$ und $\delta\delta$ (cf. (56a) p. 34) nicht die Rede sein, da eine Auswahl von »Hauptsternen« bis dahin nicht geschehen war. Der 14. Beobachtungstag — der 20. Januar — schliesst sich den früheren noch an, weil sich die Durchführung einer noch genaueren Justirung der Platte zwischen ihm und dem nächsten Messungstag als angemessen herausstellte.

Ein zweiter wesentlicher Gesichtspunct für die Reduction der Messungen wird durch die wissentlich und durch die unwissentlich eingetretenen Aenderungen in der Plattenaufstellung gegeben.

Wissentlich wurde die Plattenjustirung geändert:

1. Zwischen dem 29. September und dem 24. October 1899: Drehung der Platte im Positionswinkel,
2. Zwischen dem 22. und 24. November 1899: Drehung der Platte im Positionswinkel und Distanzvergrösserung,
3. Zwischen dem 24. November 1899 und dem 20. Januar 1900: Vornahme verschiedenartiger Orientirungsversuche und Fortnahme der Platte behufs Ausmessung anderer Platten,
4. Zwischen dem 20. und 23. Januar 1900: Drehung der Platte im Positionswinkel und Distanzvergrösserung,
5. Zwischen dem 26. Februar und 22. August 1900: Fortnahme der Platte behufs Bestimmung der Schraubenfehler, Ausmessung anderer Platten etc.,
6. Zwischen dem 5. und 9. November 1900: Distanzverringerung.

*) Weiterhin ist jeder Beobachtungstag durch eine römische Zahl, die Zone angebend, und eine arabische Zahl, den Tag angebend, bezeichnet.

Ausser diesen Aenderungen in der Plattenjustirung sind natürlich infolge der langen Zeiträume, über die sich die Messungen erstrecken, unwissentliche Veränderungen eingetreten, über welche die Messungen selbst Aufschluss geben. Jedoch hat sich gezeigt, dass man folgende Zonenmessungstage, zwischen denen wissentlich keine Veränderung vorgenommen wurde, zusammenfassen konnte:

1. 1899 Sept. 25—Sept. 29
2. » Oct. 30—Nov. 8
3. » Nov. 20—Nov. 22
4. 1900 Jan. 23—Jan. 26
5. » Febr. 10—Febr. 23
6. » Sept. 6—Sept. 8
7. » Sept. 12—Sept. 18
8. » Nov. 15—Nov. 26
9. » Nov. 27—Nov. 29

also Messungsreihen, welche bis zu einer Anzahl von 13 Tagen auseinander liegen, allerdings unter Berücksichtigung einer gewissen Tagesconstanten. Diejenigen Plattenconstanten, welche nur angenähert bestimmt zu werden brauchen, lassen sich jedoch sogar aus Beobachtungen mit noch grösserer Zwischenzeit ermitteln.

In dritter Linie beruht die Inhomogenität der Messungen auf der Anwendung des Reversionsprismas. Die Zonen V, VI, VII und Ia sind unter Beobachtung jedes Objectes in beiden Lagen des Prismas gemessen worden. Hiermit hängt die Anzahl der Einstellungen auf ein Object zusammen:

In Rectascension wurden nur 2 Einstellungen gemacht:

1899 Sept. 25—1899 Nov. 24

unter jedesmaliger Ablesung beider Mikroskope, dagegen 4 Einstellungen vom 20. Januar 1900 an unter Ablesung je eines Mikroskopes in symmetrischer Anordnung: Mikroskop I, II, II, I.

In Declination wurden nur 4 Einstellungen gemacht:

1899 Sept. 25—1900 Febr. 26;

dagegen 8 Einstellungen vom 22. August 1900 an.

Schliesslich ist noch in Bezug auf die Art der Montirung der Platte zu bemerken, dass die Platte bei den Messungen vor dem 22. August 1900 noch in der provisorischen Art auf dem zum Plattenträger hergerichteten Theodolithen montirt war. Erst von diesem Tage an erhielt die Platte ihre Aufstellung auf dem — eigentlich für Platten des Bruce-Teleskops bestimmten — Plattenstativ.

Nach Angabe dieser speciellen Daten hinsichtlich der Inhomogenität des Beobachtungsmaterials mag zunächst die Anlage der Beobachtungshefte durch ein Beispiel dargestellt werden. Wegen der nothwendigen Veränderung des Platzes des Beobachters zur Ablesung der Declination und der Rectascension wurden für die beiden Coordinaten getrennte Hefte benutzt, deren Anlage die folgende ist:

Declination

1011 Sept. 13 a. m.	Kreis	Schraube P. R$_\delta$	Schraube P. V$_\delta$	Differenz gegen Mitte		δ^0_{1900}	Bemerkungen
neb. 254	347° 0.4	12^{R}21.48 20.94 III 21.44 21.09 21.24 21.11 −5 (−0.13)	20.82 20.98 21.11 21.01 20.98	12^{R}21.06 4 11.89 − 8 9.17 −23′ 4.20 8 50.61 1.31 −31 56.12	+12° 59′ 36.0 −31 56.1 +12 27 39.9 −0 48.7	+12° 26′ 51.2	vF, pS or eS, dif vielleicht mit ✱ 254a zusammenhängend
✱ 254a		12^{R}19.62 19.88 III 19.59 19.49 19.64 19.64 −11 (0.00)	19.44 19.72 19.66 19.70 19.63	12^{R}19.53 4 11.89 − 8 7.64 −23′ 4.20 8 35.23 4.92 −31 44.35	+12° 59′ 36.0 −31 44.4 +12 27 51.6 −0 48.7	+12° 27′ 2.9	✱ 12.8
neb. 255		7^{R}14.58 14.41 III 14.21 14.35 14.39 14.26 −20 (−0.13)	14.19 14.18 14.21 14.00 14.14	7^{R}14.06 4 11.89 − 3 2.17 −11′ 47.48 1.31 −11 48.79	+12° 59′ 36.0 −11 48.8 +12 47 47.2 −0 48.7	+12° 46′ 58.5	vF, vS, ph ✱ 14. [δ gut
✱ 59		6^{R}21.14 21.26 III 21.20 21.26 21.22 21.32 0 (+0.10)	21.40 21.51 21.42 21.39 21.43	6^{R}21.32 4 11.89 − 2 9.43 − 8′ 50.61 3.31 − 8 53.92	+12° 59′ 36.0 −8 53.9 +12 50 42.1 +12 49 52.3 −0 49.8 −1.1		
✱ 56		13^{R}11.81 11.92 II 12.11 11.99 11.96 12.12 −17 (+0.16)	12.32 12.19 12.28 12.28 12.27	14^{R}10.02 13 11.95 +0 28.07 +3′ 35.32 0.54 +3 35.86	+12° 59′ 36.0 +3 35.9 +13 3 11.9 +13 2 22.8 −0 49.1 −0.4		

Rectascension

1011 Sept. 13 a. m.	P. R$_\alpha$ Mikr. I	P. R$_\alpha$ II	P. V$_\alpha$ I	P. V$_\alpha$ II		α^0_{1900}	Bemerkungen
neb. 254	18^h 7^m 3.72 3.96 3.84 3.60	3.38 3.32 3.35	3.79 4.01 3.90 3.66 0 (+0.06)	3.51 3.52 3.52 3.71		18^h 7^m 3.66 −5 35 30.50 12 31 33.16	
✱ 254a	18^h 7^m 5.69 5.86 5.78 5.54	5.31 5.28 5.30	5.34 5.60 5.47 5.44 0 (−0.10)	5.19 5.25 5.22 5.34		18^h 7^m 5.44 −5 35 30.50 12 31 34.94	
neb. 255	18^h 7^{m}13.29 13.38 13.34 13.05	12.73 12.78 12.76	13.32 13.33 13.32 13.04 0 (−0.01)	12.72 12.75 12.74 13.03		18^h 7^{m}13.04 −5 35 30.50 12 31 42.54	α gut
✱ 59	18^{h}18^{m}27.39 27.52 27.46 27.38	27.21 27.38 27.30	27.59 27.78 27.68 27.50 0 (+0.12)	27.49 27.61 27.55 27.62	27.50 56.83 30.67	18^{h}18^{m}27.50 −5 35 30.50 12 42 57.00 −0.17	
✱ 56	18^h 1^{m}16.41 16.31 16.36 16.13	15.98 15.81 15.90	16.51 16.44 16.18 16.23 0 (+0.10)	16.23 16.12 16.48 16.33	16.23 45.63 30.60	18^h 1^{m}16.23 −5 35 30.50 12 25 45.73 −0.10	

1. Declination.

Die erste Columne, welche oben die Plattennummer und den Messungstag angibt, enthält die Bezeichnung des zu messenden Objectes, die zweite Columne die Ablesung des Declinationskreises, welche für die Mitte der Zone gilt, die dritte und vierte Columne die Ablesungen der Schraube für die eigentlichen Mikrometermessungen. Hierzu ist zu bemerken, dass die Messungen der dritten Columne derjenigen Stellung des Reversionsprismas entsprechen, bei welcher rechts und links, d. i. nördlich und südlich, nicht vertauscht sind, während die Messungen der vierten Columne bei rechts und links vertauschtem Bilde gemacht sind. Die Schraubenablesungen sind in Rev. und partes gegeben **($1^R = 30$ partes)**. Die vorgedruckte römische Ziffer bedeutet die Nummer des beweglichen Fadens, mit welchem die Einstellung geschah: I nördlichster, III südlichster Faden. Die Columnen 3 und 4 enthalten auch noch die nöthigen Mittelbildungen, sowie die an das Schlussmittel — der früher gegebenen Tafel zu entnehmenden — anzubringenden Schraubenfehler, ferner, in Klammern gesetzt, den persönlichen Einstellungsfehler: $\frac{1}{2}(PV\delta - PR\delta)$.

Die fünfte Columne dient zur Berechnung der Declinationsdifferenz gegen die Zonenmitte, zuerst in Rev. und partes, dann in Bogensecunden. Für die Bildung dieser Differenz wurden die Coincidenzen der beweglichen Fäden mit dem festen Fadenpaar (Mittel) unter Berücksichtigung der Schraubenfehler bestimmt zu:

I	$15^R 12^p.04$
II	14 10.02
III	4 11.89

Da die Beobachtungen immer bei nahe gleicher Temperatur ausgeführt wurden, so war eine Veränderlichkeit der Coincidenzen als Function der Temperatur nicht anzunehmen. Die obigen Coincidenzen liegen daher allen Reductionen zu Grunde.*) Das Vorzeichen der Differenz ist leicht controlirbar durch die Regel: Faden I, II: +, Faden III: —, da für Objecte südlich von der Zonenmitte nur Faden III benutzt worden ist. Die Umwandlung in Bogensecunden geschah mit einer Tafel, welche bis zu $6^R 10^p$ den entsprechenden Werth in Bogensecunden von pars zu pars tabulirt gab, und ausserdem mit zwei Täfelchen für Zehntel- bezw. Hundertel-partes versehen war. Der Umwandlung liegt der folgende Werth zu Grunde:

$$1^p = 7''690$$

Die sechste Columne enthält die Berechnung der ersten — ganz rohen — Bestimmung der Declination, sowie die an diesen Werth anzubringende Tagesconstante $\varkappa'_o$, welche sich aus den Vergleichungen: Catalog—Beobachtung für die Vergleichsterne ergibt. Als erster roher Werth für die Declination der Zonenmitte wurde die Kreisablesung der Columne 2 zu Grunde gelegt. Bei den Vergleichsternen ist schliesslich noch der Werth n':

$$n' = \delta_{1900} - (\delta' + \varkappa'_o)$$

angegeben, welcher den Bedingungsgleichungen zur Bestimmung der Reductionsconstanten zu Grunde zu legen ist.

Die siebente Columne enthält die zweite — die eigentlich angenäherte — Bestimmung der Declination des unbekannten Objects für 1900. Die hieran anzubringenden Correctionen sind nicht in die Bücher eingetragen, sondern der besseren Uebersichtlichkeit halber auf besonderen Bögen berechnet und angebracht worden.

Die letzte Columne ist den Bemerkungen gewidmet. Es sei hierbei erwähnt, dass der Verfasser es von Zone V an vorgezogen hat, zuerst die Zone nach Nebeln nur abzusuchen und dabei gleich eine rohe Einstellung sowie eine kurze Beschreibung derselben zu machen, damit die eigentlichen Messungen nachher ungestörter von Statten gehen konnten, wodurch sicher ein homogeneres Beobachtungsmaterial als früher erzielt worden ist.

2. Rectascension.

Die Columne 1 entspricht der ersten des Declinationsbuches. Die Columnen 2—5 enthalten die Kreisablesungen, wobei stets die Einstellung auf den vorangehenden Strich über der auf den folgenden steht. Die Reihenfolge der Mikroskope ist I, II, I, II, obwohl die Ablesung in symmetrischer Anordnung geschah. Die beiden Einstellungen, bei welchen oben und unten, d. i. vorangehend und folgend, nicht vertauscht waren, stehen wieder voran — Prisma $R\alpha$. Die Columnen 2—5 dienten auch gleich für die nöthigen Mittelbildungen, den Run, die Reduction wegen Neigung des Fadens**), sowie den persönlichen Einstellungsfehler: $\frac{1}{2}(PV\alpha - PR\alpha)$.

*) Das p. 30 erwähnte Glied dritter Ordnung ist nicht angebracht.

**) Es wurde dafür gesorgt, dass die Neigung des Fadens klein genug war, um stets vernachlässigt werden zu können, wie sich aus einigen gelegentlich ausgeführten Prüfungen ergab.

Die sechste Columne dient zur Bildung der Differenz:

Catalog—Beobachtung

für die Vergleichsterne; die siebente Columne enthält die Berechnung der angenäherten Rectascension jedes Objectes unter Benutzung der Tagesconstanten x^0, welche sich aus den eben erwähnten Differenzen ergibt. Bei den Vergleichsternen ist wieder:

$$n = a_{1000} - (a' + x_0)$$

beigefügt.

Ehe nun eine Uebersicht über die Zahlenwerthe gegeben wird, aus welchen die Tagesconstanten x_0 und x_0' abgeleitet worden sind, möge einiges über die Stabilität der Aufstellung während einer Messungsreihe gesagt werden. Bei der grösseren Anzahl der Beobachtungstage wurden einzelne Sterne als »Hauptanschlusssterne« zu Anfang und zu Ende der Messungsreihe eingestellt. Bezeichnet man mit a_1^0, δ_1^0 die angenäherten Coordinaten der ersten Messung, a_2^0, δ_2^0 die der zweiten, so geben:

$$\frac{1}{2}(a_2^0 - a_1^0) \text{ und } \frac{1}{2}(\delta_2^0 - \delta_1^0)$$

die grössten Beträge, welche an eine einzelne Messung anzubringen sind, um sie auf die Mitte der Beobachtungszeit wegen etwaiger zeitlicher Aenderungen in der Aufstellung z. B. durch Temperaturwirkungen infolge der Anwesenheit des Beobachters zu reduciren. Die folgenden Tabellen geben diese Beträge für die einzelnen Sterne und die Mittel hieraus für den einzelnen Beobachtungstag.

$$\frac{1}{2}(\delta_2^0 - \delta_1^0).$$

Zone I	Tag 1	3	4	5
* 1	+0″.7	−0″.4	+0″.6	+1″.0
2	−1.8	+0.2	+0.6	−0.3
3	−0.7	−0.1	(+3.3)	−0.5
5			(+1.7)	+0.9
Mittel	−0.6	−0.1	+0.6	+0.3

II	1	2	3	5	6	7
* 6	+0″.2	−0″.4	+0″.8	−0″.2		
7	+1.1	−0.8	−0.7	−0.1	±0″.0	+0″.6
10		0.0	−1.0	−0.1	−0.3	0.0
12				0.0	+0.6	+0.3
13				(−1.2)		
14				−0.3		
Mittel	+0.6	−0.4	−0.3	−0.2	+0.1	+0.3

III	1	2	3	4	6
* 17		+0″.2	−0″.6	+0″.2	+0″.4
18				+0.6	
7	−0″.3				
21	−0.5				
22	−0.1	±0.0			
23	−0.3		−1.1		+0.4
24	+0.6				
28		−0.5	−1.0		+0.6
Mittel	−0.1	−0.1	−0.9	+0.4	+0.5

IV	2	3	7	9
* 30	0″.0		−0″.4	
32	+0.7			
33		0″.0	+0.5	
33a		+0.3	+0.2	
38a				−0″.7
Mittel	+0.3	+0.2	+0.1	—

Zone V	Tag 2	3	4
* 42	−0″.7	−0″.8	−0″.5
44	−0.9	−0.4	−0.6
45	−0.6	−0.8	+0.2
Mittel	−0.7	−0.7	−0.3

VI	2	3	4	5	7	8
* 52	±0″.0					−1″.0
55	−0.9	±0″.0	±0″.0	±0″.0	−0″.3	+0.2
56	−0.7	−0.4		−0.1	−0.1	−0.2
59	−0.9	0.0				−0.3
Mittel	−0.6	−0.1	—	−0.1	−0.2	−0.3

VII	1a	2	3	6	7
* 61	−0″.3	−0″.6		−0″.2	−0″.3
62	−0.8	+0.9	−0.6	−1.0	
62a	±0.0				
63	+0.7				
66		−0.5	−0.7	±0.0	−0.5
70		−0.9	−0.1	−0.1	−0.4
Mittel	−0.1	−0.3	−0.5	−0.3	−0.4

Ia	2	3
* 72	±0″.0	
76a	+0.1	+0″.3
80	+0.4	
Mittel	+0.2	—

$\frac{1}{2}(a_2^{\circ}-a_1^{\circ})$.

Zone I	Tag 1	3	4	5
* 1	−0.02	−0.02	−0.01	−0.02
2	−0.04	−0.01	+0.02	0.00
3	−0.01	+0.03	−0.06	+0.02
5			−0.01	−0.04
Mittel	−0.02	0.00	−0.02	−0.01

II	1	2	3	5	6	7
* 6	+0.06	−0.01	0.00	−0.01		
7	+0.01	−0.05	+0.04	−0.06	+0.05	−0.04
10		+0.03	+0.01	−0.05	0.00	−0.09
12				0.00	+0.01	−0.10
13				−0.02		
14				−0.10		
Mittel	+0.03	−0.01	+0.02	−0.04	+0.02	−0.08

III	1	2	3	4	5	6
* 17		−0.06	−0.09	−0.01		−0.06
18				−0.01		
7	−0.03		−0.04			
21	−0.01					
22	±0.00	−0.02				
23	−0.01		−0.03		−0.01	−0.10
24	−0.04					
28		±0.00	±0.00			−0.11
Mittel	−0.02	−0.03	−0.04	−0.01	—	−0.09

IV	2	3	7	9
* 30	±0.00		−0.03	
32				
33		+0.03	−0.06	
33a	−0.01	−0.06	−0.06	
38a				+0.10
Mittel	±0.00	−0.02	−0.05	—

Zone V	Tag 2	3	4
* 42	+0.04		−0.05
44	−0.02	−0.01	+0.02
45	+0.03	−0.01	−0.03
50			+0.04
Mittel	+0.02	−0.01	−0.01

VI	2	3	5	7	8
* 52	−0.06				−0.04
55	−0.05		−0.02	−0.06	−0.05
56	+0.04	±0.00	±0.00	−0.04	−0.02
59	−0.05	±0.00			+0.04
Mittel	−0.03	±0.00	−0.01	−0.05	−0.02

VII	1	2	3	6	7	8
* 61				−0.05		+0.10
62		−0.05	0.00			
65	−0.02					
66		+0.01	0.00	−0.07	−0.01	
70			−0.02	−0.02		
Mittel	—	−0.02	−0.01	−0.05	—	—

Ia	2	3
* 72	0.00	
76a	−0.03	−0.01
80	−0.03	
Mittel	−0.02	—

Hieraus lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. In Declination sind die Tagesmittel (wenn man von den Fällen, wo nur ein Stern beobachtet ist, absieht)

in 11 Fällen positiv
» 21 » negativ.

In Rectascension:

in 4 Fällen positiv
» 23 » negativ
» 3 » gleich Null.

Es ist also sowohl in Declination als auch namentlich in Rectascension ein geringer Einfluss durch den Beobachter in dem Sinne zu bemerken, dass die Declinations- und Rectascensionswerthe allmählich kleiner ausfallen.

2. Die Beträge der Tagesmittel sind aber klein genug, um für die Bestimmung von Positionen von Nebelflecken vernachlässigt werden zu können. Die folgende Uebersicht gibt ein Bild über die Grössenordnung der vernachlässigten Reduction, indem sie angibt, in wie vielen Fällen ein gewisser Betrag des Tagesmittels erreicht wurde.

In δ	Anzahl	In α	Anzahl
0."0	0	0.s00	3
0.1	8	0.01	7
0.2	4	0.02	10
0.3	8	0.03	3
0.4	3	0.04	2
0.5	2	0.05	3
0.6	4	0.06	0
0.7	2	0.07	0
0.8	0	0.08	1
0.9	1	0.09	1

Es bedarf jetzt hinsichtlich der Ableitung der $\varkappa_0$ und $\varkappa_0'$ noch einer Bemerkung. Es war bei Beginn der Messungen und Reductionen der Gedanke naheliegend, dass man vielleicht eine grössere Genauigkeit der Resultate erzielen könne, wenn man die relativ grossen Beträge, bis zu welchen die Differentialrefraction bei einer Platte mit so grossem Gesichtsfeld wie dem der vorliegenden anwachsen kann, nicht aus den Messungen selbst mitbestimmt, sondern sie vorher berechnet und in Rücksicht zieht. Es wurden daher die Beträge von $d(\Delta\alpha)$ und $d(\Delta\delta)$ nach der Kapteyn'schen Formel*) für 25 Puncte der Platte berechnet unter Anwendung der Refractionsconstanten:

$$\varkappa = \varkappa_{\text{Bessel}} \left\{ 1 + \frac{1}{65} \right\}.$$

Bei Zone I und II wurden in Declination die $d(\Delta\delta)$ auch thatsächlich subtractiv angebracht an den beobachteten Declinationswerth, während auf diese Grössen sonst nicht Rücksicht genommen wurde, da sie nur eine Complication der Reductionsarbeit bewirken, ohne einen wirklichen Vortheil zu gewähren. Diese Refractionstabellen mögen trotzdem hier für beide Coordinaten mitgetheilt werden, da sie ein interessantes Bild über den Einfluss der Differentialrefraction auf die Voigtländer-Platten gewähren.

$+ d(\Delta\alpha)$

$\Delta\delta$ $\Delta\alpha$	$+24^m$	$+12^m$	0^m	-12^m	-24^m
$+4°$	+0.s40	+0.s18	−0.s03	−0.s25	−0.s48
$+2°$	+0.41	+0.19	−0.02	−0.23	−0.46
$0°$	+0.42	+0.21	0.00	−0.21	−0.44
$-2°$	+0.44	+0.23	+0.02	−0.19	−0.42
$-4°$	+0.46	+0.25	+0.05	−0.16	−0.39

$+ d(\Delta\delta)$

$\Delta\delta$ $\Delta\alpha$	$+24^m$	$+12^m$	0^m	-12^m	-24^m
$+4°$	+5."3	+5."8	+6."5	+7."3	+8."2
$+2°$	+2.2	+2.7	+3.3	+4.1	+5.1
$0°$	−1.2	−0.6	0.0	+0.8	+1.8
$-2°$	−4.7	−4.2	−3.5	−2.7	−1.8
$-4°$	−8.4	−7.9	−7.3	−6.5	−5.5

Damit ist alles erwähnt, was über die Ableitung der nunmehr folgenden Differenzen

$$\alpha - \alpha' \text{ und}$$

$$\delta - \delta' \text{ (bezw. } \delta - \delta' - d(\Delta\delta) \text{ für Zone I und II),}$$

aus welchen die Tagesconstanten $\varkappa_0$ und $\varkappa_0'$ abzuleiten sind, zu bemerken ist.

In allen Tafeln sind die Sterne der Rectascension nach geordnet.

Zone I.

$\delta - \delta' - d(\Delta\delta)$

★	1	2	3	4	5
1	+1′ 25."5	+1′ 36."8	+1′ 33."1	+1′ 26."1	+1′ 25."1
2	+1 18.3	+1 30.1	+1 24.8	+1 19.4	+1 19.4
3	+1 19.9	+1 33.7	+1 28.3	+1 24.7	+1 23.0
5			+1 26.7	+1 20.4	+1 21.1
$\varkappa_0'$	+1 21.2	+1 33.5	+1 28.7	+1 23.4	+1 22.5

*) cf. Bulletin T. I p. 101

Zone II.

$\delta - \delta' - d(\Delta\delta)$

✱	1	2	3	4	5	6	7
6a				+1′ 15″.4			
6	+1′ 37″.6	+1′ 34″.6	+1′ 36″.4	+1 15.0	+1′ 22″.0	+1′ 20″.4	+1′ 21″.3
7	+1 39.4	+1 35.1	+1 36.5	+1 14.1	+1 23.7	+1 22.7	+1 22.5
8				+1 15.7			
9				(+1 19.4)			
10	+1 37.5	+1 33.6	+1 35.4	+1 15.5	+1 25.1	+1 23.7	+1 23.8
11				(+1 20.3)			
12	+1 37.7		+1 36.1	+1 17.2	+1 26.2	+1 24.4	+1 24.7
13				+1 17.2	+1 26.6		
15				(+1 22.7)			
14	+1 38.1		+1 34.9	+1 19.2	+1 29.4	+1 28.3	+1 27.2
16				+1 16.0	+1 25.1	+1 25.9	+1 23.8
x_0'	+1 38.2	+1 34.4	+1 36.1	+1 14.9	+1 23.6	+1 22.3	+1 22.5

Zone III.

$\delta - \delta'$

✱	1	2	3	4	5	6
17	+0′ 1″.3	−1′ 57″.3	−2′ 15″.1	−2′ 4″.2	−2′ 5″.8	−2′ 6″.2
18	+0 0.1	−1 57.8	−2 16.7	−2 5.1	−2 8.7	
19	−0 0.7	−1 58.6	−2 19.1	−2 7.0	−2 10.4	
20	+0 0.9	−2 0.0		−2 3.6	−2 5.3	−2 4.4
7	−0 0.3		−2 17.8	−2 5.0	−2 9.1	−2 5.6
21	+0 0.4					
22	+0 2.5	−1 58.2				
23	+0 0.2	−2 2.1	−2 15.9	−2 7.2	−2 9.4	−2 7.7
24	+0 1.9	−2 3.0	−2 16.4	−2 7.0	−2 8.1	
25	+0 3.0					
26	+0 1.1					
27	+0 0.2					
28	−0 1.2	−2 6.6	−2 17.0	−2 7.6	−2 10.7	−2 0.8
29	−0 0.9					
x_0'	+0 0.3	−2 0.9	−2 16.7	−2 6.4	−2 8.8	−2 8.2

Zone IV.

$\delta - \delta'$

✱	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	−2′ 15″.4	−2′ 27″.7	−2′ 15″.5	−2′ 14″.4	−2′ 5″.7	−2′ 6″.7	−2′ 8″.2	−2′ 1″.3		
32	−2 17.0	−2 30.1	−2 16.7	−2 11.4	−2 7.1	−2 7.6		−2 1.8		
33	−2 16.1	−2 31.3	−2 16.7	−2 13.5	−2 5.2	−2 6.5	−2 6.4	−2 3.3		−2′ 6″.8
33a	−2 17.4	−2 30.3	−2 17.5	−2 12.2	−2 4.9	−2 7.7	−2 7.6	−2 3.9		−2 6.9
				−2 15.7			−2 8.2			
34	−2 15.0	−2 29.9	−2 16.1		−2 3.0		−2 5.6	−2 1.2	−2′ 0″.9	
35		−2 31.0		−2 11.7	−2 3.5	−2 5.4		−2 0.9	−2 1.4	−2 3.6
36a	−2 16.3	−2 31.1	−2 16.8	−2 11.6	−2 4.8	−2 7.6	−2 8.3	−2 3.6		−2 6.5
38a		−2 33.1	−2 17.3	−2 14.3	−2 5.3	−2 8.5	−2 9.7	−2 5.9	−2 5.5	−2 9.4
39	−2 18.1	−2 29.9			−2 4.8			−2 4.9	−2 4.1	−2 6.8
40	−2 20.6	−2 32.9	−2 16.6	−2 13.0	−2 5.8	−2 9.9	−2 10.6	−2 5.6	−2 7.1	−2 9.5
x_0'	−2 17.2	−2 31.1	−2 16.7	−2 13.2	−2 5.3	−2 7.8	−2 8.5	−2 3.9	−2 4.5	−2 7.8

Zone V.

δ—δ′

✱	1	2	3	4
41	−1′ 13″3			−1′ 11″0
42	−1 13.8	−1′ 12″4	−1′ 11″6	−1 11.0
43	−1 14.2			−1 11.1
44	−1 12.5	−1 12.2	−1 10.4	−1 10.0
45	−1 16.0	−1 15.6	−1 13.2	−1 13.1
46	−1 12.2			−1 9.9
47	−1 16.5			−1 15.9
48	−1 13.1			−1 10.9
49	−1 16.4			−1 14.8
50	−1 15.0	−1 13.7		−1 12.1
50a	−1 15.6			
$\varkappa_0'$	−1 14.3	−1 13.8	−1 12.2	−1 12.0

Zone VI.

δ—δ′

✱	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	−0′ 51″0								−0′ 49″2
52	−0 47.2	−0′ 46″8	−0′ 47″1		−0′ 45″7	−0′ 45″8	−0′ 43″5	−0′ 44″2	−0 46.4
53	−0 50.6								−0 49.1
54	−0 50.8								−0 48.2
55	−0 50.3	−0 48.4	−0 47.8	−0′ 48″6	−0 47.6	−0 47.2	−0 46.0	−0 46.7	−0 47.1
56	−0 49.9	−0 50.1	−0 49.6	−0 50.0	−0 49.6	−0 51.1	−0 47.2	−0 49.6	−0 49.8
57	−0 48.9								−0 46.8
58	−0 48.5								−0 47.0
58a	−0 49.6	−0 50.4							−0 48.0
59	−0 50.1	−0 49.4	−0 49.8		−0 49.7	−0 50.2	−0 48.6	−0 48.9	−0 49.3
60									−0 50.3
$\varkappa_0'$	−0 49.7	−0 49.0	−0 48.7	−0 49.0	−0 48.2	−0 48.7	−0 46.4	−0 47.8	−0 48.1

Zone VII.

δ—δ′

✱	1a	2	3	4	5	6	7	8
61	−0′ 53″8	−1′ 2″2	−1′ 0″2		−0′ 59″3	−0′ 59″2	−0′ 58″6	−0′ 59″5
62	−0 53.4	−1 0.6	−1 0.6	−1′ 0″8	−0 58.0	−0 58.4	−0 57.3	−0 58.3
62a	−0 52.6							−0 59.1
63	−0 48.9							−0 52.8
64	−0 48.3							−0 53.0
65	−0 48.5							−0 54.7
66	−0 48.3	−0 55.5	−0 55.2	−0 54.3	−0 53.2	−0 52.0	−0 51.6	−0 51.9
67	−0 52.1	−1 0.4	−0 59.8		−0 58.0	−0 56.3	−0 56.3	−0 56.8
68	−0 54.0							−0 58.2
68b	−0 56.2							−0 58.8
68a	−0 56.0							−0 59.7
69	−0 58.3					−1 1.5		−1 1.8
70	−0 58.8	−1 5.1	−1 4.8	−1 3.8	−1 3.6	−1 2.2	−1 0.7	−1 2.5
$\varkappa_0'$	−0 52.2	−0 59.6	−0 59.0	−0 58.7	−0 57.3	−0 56.5	−0 55.8	−0 56.7

Zone Ia.

$\delta-\delta'$

*	1a	1	2	3	4
71	−0′ 53″.4	−0′ 51″.5			−0′ 50″.1
72	−0 47.7	−0 47.0	−0′ 46″.3	−0′ 44″.7	−0 46.9
(1)	−0 (52.1)	−0 (50.9)			−0 (49.6)
73	−0 55.2	−0 54.8			−0 53.5
74	−0 54.4	−0 53.8			−0 52.6
(2)	−1 (0.0)	−0 (57.9)			−0 (56.7)
75	−0 57.9	−0 55.9			−0 55.5
76	−1 0.1				
76a	−1 0.0	−0 58.2	−0 56.4	−0 56.6	
(3)	−0 (58.7)	−0 57.8			−0 (56.5)
77	−0 58.3	−0 57.4			−0 55.3
77a	−1 0.3				
78	−0 58.5	−0 56.7			−0 53.8
(5)	−0 (57.4)	−0 (54.1)			−0 (53.2)
78a	−1 0.5	−0 56.4			−0 54.8
79	−0 57.6	−0 57.3			−0 53.5
80	−0 57.0	−0 55.8	−0 52.4	−0 52.7	−0 53.1
$\varkappa_o'$	−0 57.0	−0 55.0	−0 53.1	−0 52.7	−0 52.9

Zone I.

$a-a'$

*	1	2	3	4	5
1	$-5^h35^m11^s.97$	12^s.57	12^s.55	12^s.27	12^s.14
2	12.58	13.03	13.05	12.82	12.80
3	12.20	12.64	12.74	12.50	12.44
5			12.08	12.11	12.06
$\varkappa_o$	−5 35 12.25	12.75	12.78	12.53	12.46

Zone II.

$a-a'$

*	1	2	3	4	5	6	7
6a	-5^h35^m —			10^s.71			
6	12^s.12	12^s.17	12^s.27	11.05	11^s.20	11^s.30	11^s.24
7	12.64	12.76	12.89	11.58	11.81	11.91	11.86
8				11.51			
10	12.55	12.59	12.76	11.62	11.81	11.90	11.86
12	13.12		13.17	12.32	12.29	12.52	12.44
13				12.26	12.14		
14	12.23		12.35	12.00	11.70	12.02	11.89
16				12.30	12.03	12.39	12.23
$\varkappa_o$	−5 35 12.53	12.58	12.69	11.81	11.81	12.01	11.92

Zone III.

$\alpha - \alpha'$

*	1	2	3	4	5	6
17	$-5^h 35^m 12^s.42$	$67^s.16$	$67^s.79$	$67^s.72$	$67^s.70$	$67^s.70$
18	12.36	67.20	67.79	67.60	67.73	
19	12.78	67.52	67.95	67.75	67.82	
20	12.24	67.52		67.71	67.68	67.82
7	12.22		67.86	67.64	67.74	67.73
21	12.06					
22	12.28	68.12				
23	11.74	67.68	67.76	67.58	67.62	67.80
24	11.71	67.86	67.78	67.61	67.80	
25	11.25					
26	10.66					
27	10.61					
28	10.22	67.99	67.53	67.35	67.53	67.62
29	10.49					
$\varkappa_a$	−5 35 11.65	67.57	67.77	67.60	67.68	67.74

Zone IV.

$\alpha - \alpha'$

*	1	2	3	4	5	6	7	8	10
30	$-5^h 36^m 7^s.66$	$7^s.52$	$7^s.46$	$7^s.62$	$7^s.94$	$7^s.90$	$7^s.83$	$7^s.66$	$7^s.69$
32	7.91	7.71	7.45	7.57	7.73	7.90		7.52	
33	7.64	7.18	7.30	7.51	7.76	7.71	7.66	7.54	7.51
33 a	7.78	7.34	7.47	7.61	7.84	7.90	7.70	7.74	7.57
B_2				7.59			7.66		
34	7.81	7.65	7.67		8.05		7.82	7.93	
35		7.37		7.53	7.82	7.73		7.76	7.57
36 a	7.52	7.22	7.38	7.31	7.60	7.56	7.50	7.54	7.54
38 a		7.13	7.17	7.13	7.49	7.43	7.44	7.32	7.27
39	7.82	7.72			7.96			7.81	7.82
40	7.53	7.53	7.65	7.63	7.69	7.76	7.67	7.82	7.66
$\varkappa_a$	−5 36 7.63	7.32	7.40	7.47	7.72	7.71	7.63	7.60	7.54

Zone V.

$\alpha - \alpha'$

*	1	2	3	4
41	$-5^h 35^m 30^s.64$			$30^s.58$
42	30.73	$30^s.70$	$30^s.70$	30.66
43	30.64			30.65
44	30.61	30.58	30.63	30.60
45	30.84	30.80	30.84	30.88
46	30.94			30.91
47	31.10			31.13
48	30.80:			30.76
49	30.83			31.04
50	31.00	31.05		31.07
$\varkappa_a$	−5 35 30.81	30.80	30.82	30.83

Zone VI.

a—a'

*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	$-5^h 35^m 30.^s62$								$30.^s49$
52	30.75	$30.^s43$	$30.^s49$		$30.^s53$	$30.^s45$	$30.^s41$	$30.^s38$	30.42
53	30.78								30.64
54	30.55								30.39
55	30.70	30.31	30.42	$30.^s42$	30.46	30.45	30.50	30.35	30.44
56	30.83	30.60	30.60	30.63	30.68	30.69	30.71	30.60	30.64
57	30.63								30.44
58	30.64								30.58
58 a	30.78	30.64							30.70
59	30.85	30.58	30.66		30.59	30.71	30.65	30.68	30.65
60	30.64								30.68
$\varkappa_0$	−5 35 30.71	30.46	30.50	30.50	30.54	30.55	30.55	30.47	30.55

Zone VII.

a—a'

*	1	2	3	4	5	6	7	8
61	$-5^h 35^m 30.^s32$	$30.^s36$	$30.^s30$		$30.^s44$	$30.^s40$	$30.^s54$	$30.^s36$
62	30.21	30.16	30.21	$30.^s31$	30.28	30.29	30.30	30.19
62 a	30.49							30.44
63	30.60							30.63
64	30.75							30.88
65	31.02							31.10
66	31.04	31.00	30.97	31.23	31.10	31.09	31.14	31.09
67	31.06	31.06	31.02		31.14	31.23	31.24	31.21
68	31.12							31.37
68 b	31.58							31.83
68 a	31.51							31.73
69	31.60					31.79		31.84
70	31.34	31.42	31.38	31.52	31.44	31.51	31.67	31.60
$\varkappa_0$	−5 35 30.97	30.98	30.96	31.14	31.06	31.09	31.18	31.10

Zone I a.

a—a'

*	1	2	3	4
71	$-5^h 35^m 29.^s91$			$30.^s07$
72	30.16	$30.^s26$	$30.^s28$	30.35
(1)	(30.89)			(31.12)
73	30.97			31.15
74	31.00			31.10
(2)	(31.37)			(31.61)
75	31.06			31.31
76 a	30.97	31.09	31.09	31.16
(3)	(31.33)			(31.53)
77	31.22			31.50
78	31.54			31.69
(5)	(31.11)			(31.37)
78 a	31.63			31.87
79	31.58			31.68
80	31.74	31.90	31.98	32.24:
$\varkappa$	−5 35 31.07	31.15	31.19	31.24

Es handelt sich nunmehr um die wichtige Frage, in welcher Weise die einzelnen Messungsreihen mit einander verbunden werden können, um eine möglichst einfache und gleichförmige Reduction zu gestatten. Die Grundlage für die Erörterung dieser Frage wird naturgemäss durch diejenigen Sterne gegeben, welche an einer grösseren Reihe von Tagen beobachtet worden sind. Hierbei ist sofort zu bemerken, dass von einem Anschluss von einer Zone an eine andere nicht die Rede sein kann, da nur einmal der Fall vorkommt, dass ein Vergleichstern in zwei benachbarten Zonen gemessen wurde:

✱ 7 in Zone II und III.

Es handelt sich also nur darum, die Messungen einer einzelnen Zone für sich in geeigneter Weise zusammenzufassen. Es ist klar, dass die Beziehung eines Zonentages zu einem andern dann am sichersten abgeleitet werden kann, wenn eine grössere Anzahl von Sternen jeden Tag beobachtet wird. Dieses Princip war für die Zonen I bis IV massgebend, wobei aber von Zone zu Zone eine grössere Anzahl solcher Sterne gewählt wurde, weil sich dies als nothwendig herausstellte. Dieses Princip konnte jedoch aus dem bereits mitgetheilten Grunde — zu starkes Anwachsen der für die Vergleichsterne erforderlichen Beobachtungszeit bei Benutzung des Reversionsprismas — für die Zonen V—VIII und Ia nicht innegehalten werden. Es soll die Discussion der Beobachtungen dementsprechend in zwei Theilen durchgeführt werden.

1. Zone I, II, III, IV.

Bei diesen Zonen wurden folgende Sterne an so vielen Tagen gemessen, dass sie zur Reduction eines Zonentages auf den andern dienen konnten.

Zone			im Ganzen	Sterne
Zone	I	✱ 1, 2, 3	im Ganzen 3	Sterne
»	II	✱ 6, 7, 10	» » 3	»
»	III	✱ 17, 18, 19, 23, 24, 28	» » 6	»
»	IV	✱ 30, 33, 33a, 36a, 38a, 40	» » 6	»

Für diese Sterne wurde an jedem Zonentage das Mittel ihrer Werthe: $\delta-\delta'$ und $\alpha-\alpha'$ genommen, und dieses Mittel als Tagesconstante $\varkappa_o'$ bezw. $\varkappa_o$ zur Reduction eines Zonentages auf den andern benutzt. Dabei ist allerdings noch zu bemerken, dass an einigen Beobachtungstagen nicht alle diese Sterne gemessen wurden. Es fehlten:

Zone	Tag	Sterne
Zone III	6.	✱ 18, 19, 24
» IV	1.	✱ 38a
» IV	9.	✱ 30, 33, 33a, 36a
» IV	10.	✱ 30.

An diesen Tagen konnten die Messungen jedoch in der Weise auf die Gesammtheit der 6 Hauptanschlusssterne bezogen werden, dass man für jeden der je 6 Sterne aus allen für ihn vorhandenen Werthen $\delta-\delta'-\varkappa_o'$, resp. $\alpha-\alpha'-\varkappa_o$ das Mittel n_o' resp. n_o bildete und hieraus die Abweichung bestimmte, die jeder einzelne Stern gegen das Mittel aus den 6 Werthen von n_o' und n_o besass. Durch Anbringung dieser für den Stern characteristischen Constanten mit entgegengesetzten Vorzeichen an die $\delta-\delta'$ bezw. $\alpha-\alpha'$ der wirklich gemessenen Sterne konnte auch an den vier oben genannten Tagen die Tagesconstante auf die Gesammtheit der 6 Sterne bezogen werden. Uebrigens wurde auf die an den Tagen:

Zone III 6. und Zone IV 9.

trotzdem bleibende Unsicherheit in der weiteren Folge Rücksicht genommen durch entsprechende Gewichtsvertheilung.

Die in den folgenden Tabellen aufgezeichneten Werthe der $\delta-\delta'-\varkappa_o'$ resp. $\alpha-\alpha'-\varkappa_o$ sind also als auf ein einheitliches System bezogen zu betrachten. Sie gestatten infolge dessen auch ein Urtheil darüber, ob alle Messungsreihen einer Zone, bezw. welche von ihnen zusammengefasst werden dürfen. Ist eine Anzahl von aufeinanderfolgenden Messungsreihen zusammenfassbar, so wird das Mittel n' resp. n sämmtlicher $\delta-\delta'-\varkappa_o'$ resp. $\alpha-\alpha'-\varkappa_o$ für einen Stern derjenige Werth sein, welcher den späteren Bedingungsgleichungen zu Grunde zu legen ist. Damit aber eine Anzahl solcher Messungsreihen zusammenfassbar sei, dürfen die übrigbleibenden Fehler:

$$v_\delta = \delta-\delta'-\varkappa_o'-n_o'$$
$$v_\alpha = \alpha-\alpha'-\varkappa_o-n_o$$

keine systematischen Veränderungen mehr zeigen, und ihre Beträge müssen in den durch die Messungsgenauigkeit gegebenen Grenzen liegen. Die tabulirten v_δ und v_α sind also diejenigen Zahlen, welche ein Urtheil über die Zusammenfassbarkeit der Beobachtungstage gewähren. Sie sind in den folgenden Tabellen gleich so zusammengestellt, wie sie der wirklich ausgeführten Zusammenfassung der Tage entsprechen. Ueber die Grösse der durch die v_δ und v_α dargestellten Messungsgenauigkeit wird man ein Bild erhalten, wenn man jeden Werth von v_δ und v_α als zufälligen Einstellungsfehler

auffasst und daraus den mittleren bezw. wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen, aber vollständigen Sternmessung ableitet. Es ergeben sich so z. B. folgende Werthe:

$$\text{Zone III:}\quad m_\delta = \pm 0\overset{''}{.}69 \qquad r_\delta = \pm 0\overset{''}{.}46$$
$$\text{» IV:}\quad m_\delta = \pm 0.98 \qquad r_\delta = \pm 0.65$$

$$\text{Zone III:}\quad m_\alpha = \pm 0\overset{s}{.}036 \qquad r_\alpha = \pm 0\overset{s}{.}024$$
$$\text{» IV:}\quad m_\alpha = \pm 0.065 \qquad r_\alpha = +0.043$$

oder aus Zone III und IV zusammen

$$m_\delta = \pm 0\overset{''}{.}92 \qquad r_\delta = \pm 0\overset{''}{.}61$$
$$m_\alpha = \pm 0\overset{s}{.}060 \qquad r_\alpha = \pm 0\overset{s}{.}040$$

oder in linearem Maass ausgedrückt:

$$m_\delta = \pm 3.6\ \mu \qquad r_\delta = \pm 2.4\ \mu$$
$$m_\alpha = \pm 3.6\ \mu \qquad r_\delta = \pm 2.4\ \mu.$$

Hinsichtlich der hier erreichten Genauigkeit ist es interessant, einen Vergleich mit der Messungsgenauigkeit zu ziehen, welche der Verfasser bei Gelegenheit seiner Messungen von nahe 20000 Sternen für die photographische Himmelskarte mit dem rechtwinkligen Coordinatenmessapparat in Potsdam erzielte. Bei den Platten, welche mit dem photographischen Normalrefractor bei 5 Minuten Belichtung angefertigt waren, entsprachen 300″ einem linearen Werth von 5 mm, und der reine Pointirungsfehler ergab sich zu:*)

$$R_\delta = \pm 0\overset{''}{.}063 \qquad R_\delta = \pm 1.1\ \mu$$
$$R_\alpha = \pm 0.073 \qquad R_\alpha = \pm 1.2\ \mu.$$

Die wahrscheinlichen Fehler einer vollständigen Sternmessung verhalten sich also in den beiden Fällen: wie 2 : 1. Berücksichtigt man, dass die Durchmesser der Sternscheibchen bei den Platten des langbrennweitigen Potsdamer Refractors im Allgemeinen kleiner als bei der vorliegenden Platte des kurzbrennweitigen Voigtländer-Portraitobjectivs sind, ferner dass die Einstellung der gegen den Plattenrand liegenden Sterne bei jenem Objectiv — wegen der einfachen Ellipsengestalt — sicherer ausführbar ist als bei letzterem Objectiv, dass die obigen r_δ und r_α schliesslich noch die Fehler in der Stabilität des Messapparates enthalten, so ist das Resultat des Verhältnisses der beiden Messgenauigkeiten zu einander durchaus verständlich.

Nachdem hiermit die Anforderungen festgesetzt worden sind, welche an die v_δ und v_α zu stellen sind, um eine gemeinsame Weiterbehandlung der Messungstage zu gestatten, lehren die späteren Tabellen ohne weiteres die Berechtigung der Art und Weise, wie die Tage thatsächlich combinirt worden sind.

Es sind zusammengefasst:

Zone I	1. 2. 3. 4. 5.
» II	1. 2. 3. einerseits und 5. 6. 7. andererseits.
» III	3. 4. 5. 6.
» IV	2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Für sich wurden behandelt:

Zone III 1. und Zone III 2.

Ausgeschlossen wurden:

Zone II 4. und Zone IV 2.,

an welchen beiden Tagen übrigens keine Nebelmessungen vorgenommen worden sind. Bei Zone II 4. waren die Messungen nicht von gleicher Sicherheit wie an den andern Zonentagen; sie waren nur zum Studium gewisser Fragen vorgenommen. Bei Zone IV 2. waren Fehler in der Stabilität der Aufstellung vorgekommen; auch war die Anordnung der Messungen an diesem Tage nicht homogen mit der an den übrigen Zonentagen.

Speciell bemerkt muss werden, dass zwischen Zone I 4. und I 5. fast 4 Wochen Zwischenzeit lagen, dass vor Zone I 5. aber die früher erwähnte Aenderung in der Orientirung vorgenommen wurde, um die alte Justirung herzustellen. Ferner: Zwischen III 1. und III 2. war die Platte abmontirt; zwischen III 2. und III 3. wurde die Orientirung, wie bereits erwähnt, absichtlich verbessert. Dadurch ist die gesonderte Behandlung von III 1. und III 2. völlig erklärt.

Ausserdem sei auf die bei Zone II 4. eingeklammerten Werthe $\delta - \delta' - x_o'$ hingewiesen. Sie fallen aus der Reihe der Werthe heraus, weil die Sterne viel heller sind als die übrigen.

✱ 9	6—7 mg
11	7—8 »
15	5—6 »

*) Publication des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Photographische Himmelskarte I p. XX.

2. Zone V, VI, VII, Ia.

Bei diesen Zonen wurde nur eine kleinere Anzahl von Sternen — meist 3 bis 4 — thunlichst an jedem Zonentag gemessen. Dafür wurde aber auf eine zuverlässigere Bestimmung der Reductionsconstanten $\varkappa$, A, B, r etc. um so mehr Gewicht gelegt, indem eine grössere Reihe von Sternen — 10 bis 13 — am ersten und am letzten Messungstage beobachtet wurden. Dies entspricht durchaus den Erfahrungen, welche bei der definitiven Reduction der Messungen der ersten Zonen gesammelt wurden. Die Unsicherheit des Anschlusses eines unbekannten Objectes liegt nicht in der etwa nicht genügenden Stabilität der Messvorrichtung, sondern in der Bestimmung der Aufstellungsconstanten infolge zufälliger Fehler: Catalog- und Plattenfehler.

Bei den vorliegenden Zonen handelt es sich nun vor allem um den Anschluss der Zwischentage an den ersten und letzten Tag. Dieser Anschluss ist in folgender Weise leicht auszuführen und gewährt dabei den Vorzug gegenüber den früheren Zonen, dass die Tagesconstante sich auf eine grössere Reihe von Sternen reducirt ableiten lässt, dass also bereits die angenäherte Position eines Objects genauer ausfällt. Man bildet für den ersten und letzten Beobachtungstag das Mittel aus sämmtlichen $\delta-\delta'$ bezw. $\alpha-\alpha'$; es sei $M\delta$ bezw. $M\alpha$. Hierauf leitet man für die drei bis vier wiederholt gemessenen Sterne die Abweichung von diesem Mittel $M\delta$ resp. $M\alpha$ ab und bringt das Mittel n_o' resp. n_o dieser beiden sich ergebenden Abweichungen:

$$n_o' = \delta-\delta' - M\delta$$
$$n_o = \alpha-\alpha' - M\alpha$$

mit entgegengesetztem Vorzeichen an die entsprechenden Werthe $\delta-\delta'$ resp. $\alpha-\alpha'$ für die Zwischentage an. Die drei bis vier neuen Werthe werden dann jeder für sich die auf sämmtliche Sterne reducirte Tagesconstante darstellen. Das Mittel der drei bis vier Tagesconstanten wird dann zur Reduction der Beobachtungen als $\varkappa_o'$ resp. $\varkappa_o$ zu Grunde gelegt. Ueber die Genauigkeit dieser Bestimmung der $\varkappa_o'$ und $\varkappa_o$ wird man ein Urtheil erreichen durch Betrachtung der Werthe:

$$v_\varkappa' = \delta-\delta' - M\delta - \varkappa_o'$$
$$v_\varkappa = \alpha-\alpha' - M\alpha - \varkappa_o.$$

Die späteren Tabellen zeigen, dass sich die $v_\varkappa'$ und $v_\varkappa$ thatsächlich innerhalb der Grenzen halten, die durch die aus den früheren Zonen abgeleiteten mittleren Fehler einer Sternmessung bereits vorgezeichnet sind. Es kann hierbei der Fall eintreten, dass die Messungen der beiden äusseren Tagen zufällig in demselben Sinne verfälscht wird. Dann werden die Zwischentage bei der Bildung der auch bei diesen Zonen massgebenden Grössen:

$$v\delta = \delta-\delta' - \varkappa_o' - n_o'$$
$$v\alpha = \alpha-\alpha' - \varkappa_o - n_o$$

in gleichem Sinne abweichende Werthe geben. In diesem Falle ist der Werth n_o' resp. n_o zu corrigiren in n' resp. n, dem Mittel aus sämmtlichen für den Stern vorhandenen Werthen von $\delta-\delta' - \varkappa_o'$ resp. $\alpha-\alpha' - \varkappa_o$, und die Berechnung der Tagesconstanten ist in diesem Falle neu durchzuführen.

Ueber die Möglichkeit der Zusammenfassbarkeit der Zwischentage d. h. über die Stabilität der Plattenaufstellung entscheidet bei diesen Zonen naturgemäss zuerst die erste und letzte Messungsreihe. Die $v\delta$ und $v\alpha$ der äusseren Tage dürfen keinen wesentlich veränderten Gang zeigen.

Bei Zone V ist sowohl in $v\delta$ wie in den $v\alpha$ eine kleine Gangänderung angedeutet. Ihr Betrag ist aber mit Rücksicht auf die Messgenauigkeit und auf den Umstand, dass man alle Zahlen auf die Mitte der Zeit bezieht, dass also überhaupt nur der halbe Betrag zur Geltung kommt, klein genug, um ihre Vernachlässigung zu gestatten.

Bei Zone VI dürfte überhaupt auf keine Gangänderung zu schliessen sein.

Bei Zone VII liegt der Fall wieder wie bei Zone V. Der Gang ist schärfer ausgeprägt, und die Discussion der einzelnen $v\alpha$, wie sie sich bei Zusammenfassung aller Tage ergeben würde, lässt den Schluss zu, dass die Veränderung zwischen dem 22. und 23. November d. i. zwischen Zone VII 6. und 7. eingetreten sein wird. Der Betrag ist jedoch auch hier noch nicht gross, wie aus einem Vergleich zwischen den Werthen n_1 (VII 1.—6.) und n_2 (VII 7. und 8.) hervorgeht. In Rectascension schien es allerdings rathsam, die Beobachtungen in den vorstehenden Gruppen zusammenzufassen. In Declination konnte er, ohne Schaden für die Genauigkeit der Reduction befürchten zu müssen, vernachlässigt werden.

Bei Zone Ia ist offenbar ebenfalls eine kleine Gangänderung zwischen den äussersten Messungstagen d. i. zwischen Ia 1. und 4. bezw. 4a eingetreten. Sie ist jedoch auch hier nicht berücksichtigt, da man es wie bei Zone VII mit einer Randzone zu thun hat, in welcher die Messungen wegen der Distorsion des Objectivs ohnehin nur geringere Genauigkeit besitzen. Bei Zone Ia liegt für die Declinationen noch eine besondere Messungsreihe vor, welche sich zeitlich zwischen die Messungen der Zone VII gruppirt. Die Declinationsmessungen der nördlichsten und südlichsten Zone an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, 1900 November 13 und 14 (VII 1a und Ia 1a), bietet für den nächsten Abschnitt specielles Interesse (cf. p. 84). Hier sei nur noch erwähnt, dass diese Messungsreihe Ia 1a mit halbem Gewicht mit den beiden Reihen Ia 1. und 4. vereinigt worden ist.

Die in den folgenden Tabellen enthaltenen $v\delta$ und $v\alpha$ zeigen, dass die thatsächlich angewandte Art der Zusammenfassung der Tage:

Zone V 1.—4.
» VI 1.—9.
» VII 1a—7a in Declination; 1.—6. und 7.—8. in Rectascension
» Ia 1.—4.

zulässig ist. Die Werthe der n' und n werden daher die Grundlage für die Bedingungsgleichungen sein können.

Schliesslich sei noch auf die eingeklammerten Werthe der n' und n in Zone Ia besonders aufmerksam gemacht. Sie gehören zu den Sternen, welche die Grundlage für die Nebelmessungen der Zone I bieten; ihre Helligkeit war mit Rücksicht auf ihre excentrische Lage auf der Platte für exacte Anschlüsse bereits zu gross, weshalb ihre Werthe der n' und n aus der Reihe der andern Sterne, welche mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bilder auf der Platte ausgesucht wurden, herausfallen.

✱ 1	7—8 mg	
✱ 2	8	»
✱ 3	8	»
✱ 5	8—9	»

Schliesslich sei vor dem Abdruck der Tabellen noch erwähnt, dass die in Zone VI mit : bezeichneten Messungen nur auf einer Messung beruhen und daher mit halbem Gewichte behandelt wurden.

In allen Tafeln sind die Sterne der Rectascension nach geordnet.

Zone I.

✱	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$ 1	2	3	4	5	n'	$v\delta$ 1	2	3	4	5
1	+4.3	+3.1	+4.4	+2.7	+2.6	+3.4	+0.9	−0.3	+1.0	−0.7	−0.8
2	−2.9	−3.4	−3.9	−4.0	−3.1	−3.5	+0.6	+0.1	−0.4	−0.5	+0.4
3	−1.3	+0.2	−0.4	+1.3	+0.5	+0.1	−1.4	+0.1	−0.5	+1.2	+0.4
5			−2.0	−3.0	−1.4	−2.1			+0.1	−0.9	+0.7

✱	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$ 1	2	3	4	5	n	$v\alpha$ 1	2	3	4	5
1	+0.28	+0.18	+0.23	+0.26	+0.32	+0.25	+0.03	−0.07	−0.02	+0.01	+0.07
2	−0.33	−0.28	−0.27	−0.29	−0.34	−0.30	−0.03	+0.02	+0.03	+0.01	−0.04
3	+0.05	+0.09	+0.04	+0.03	+0.02	+0.05	±0.00	+0.04	−0.01	−0.02	−0.03
5			+0.70	+0.42	+0.40	+0.51			+0.19	−0.09	−0.11

Zone II.

✱	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$ 1	2	3	4	5	6	7	n_1'	n_2'	$v\delta$ 1	2	3	5	6	7
6a				+0.5											
6	−0.6	+0.2	+0.3	+0.1	−1.6	−1.9	−1.2	±0.0	−1.6	−0.6	+0.2	+0.3	±0.0	−0.3	+0.4
7	+1.2	+0.7	+0.4	−0.8	+0.1	+0.4	±0.0	+0.8	+0.2	+0.4	−0.1	−0.4	−0.1	+0.2	−0.2
8				+0.8											
9				(+4.5)											
10	−0.7	−0.8	−0.7	+0.6	+1.5	+1.4	+1.3	−0.7	+1.4	±0.0	−0.1	±0.0	+0.1	±0.0	−0.1
11				(+5.4)											
12	−0.5		±0.0	+2.3	+2.6	+2.1	+2.2	−0.2	+2.3	−0.3		+0.2	+0.3	−0.2	−0.1
13				+2.3	+3.0				+3.0				(±0.0)		
15				(+7.8)											
14	−0.1		−1.2	+4.2	+5.8	+6.0	+4.7	−0.6	+5.5	+0.5		−0.6	+0.3	+0.5	−0.8
16				+1.1	+1.5	+3.6	+1.3		+2.1				−0.6	+1.5	−0.8

✱	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$ 1	2	3	4	5	6	7	n_1	n_2	$v\alpha$ 1	2	3	5	6	7
6a				+1.10											
6	+0.41	+0.41	+0.42	+0.76	+0.61	+0.71	+0.68	+0.41	+0.67	±0.00	±0.00	+0.01	−0.06	+0.04	+0.01
7	−0.11	−0.18	−0.20	+0.23	±0.00	+0.10	+0.06	−0.16	+0.05	+0.05	−0.02	−0.04	−0.05	+0.05	+0.01
8				+0.30											
10	−0.02	−0.01	−0.07	+0.19	±0.00	+0.11	+0.06	−0.03	+0.06	+0.01	+0.02	−0.04	−0.06	+0.05	±0.00
12	−0.59		−0.48	−0.51	−0.48	−0.51	−0.52	−0.54	−0.50	−0.05		+0.06	+0.02	−0.01	−0.02
13				−0.45	−0.33				(−0.39)						
14	+0.30		+0.34	−0.19	+0.11	−0.01	+0.03	+0.32	+0.04	−0.02		+0.02	+0.07	−0.05	−0.01
16				−0.49	−0.22	−0.38	−0.31		−0.30				+0.08	−0.08	−0.01

Zone III.

★	n_1'	n_2'	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$				n_3'	v_δ			
	1	2	3	4	5	6		3	4	5	6
17	+1″0	+3″6	+1″6	+2″2	+3″0	+2″0	+2″3	−0″7	−0″1	+0″7	(−0″3)
18	−0.2	+3.1	±0.0	+1.3	+0.1		+0.5	−0.5	+0.8	−0.4	
19	−1.0	+3.3	−2.4	−0.6	−1.6		−1.5	−0.9	+0.9	−0.1	
20	+0.6	+0.9		+2.8	+3.5	+3.8	+3.2		−0.4	+0.3	(+0.6)
7	−0.6		−1.1	+1.4	−0.3	+2.6	±0.0	−1.1	+1.4	−0.3	(+2.6)
21	+0.1										
22	+2.2	+2.7									
23	−0.1	−1.2	+0.8	−0.8	−0.6	+0.5	−0.2	+1.0	−0.6	−0.4	(+0.7)
24	+1.6	−2.1	+0.3	−0.6	+0.7		+0.1	+0.2	−0.7	+0.5	
25	+2.7										
26	+0.8										
27	−0.1										
28	−1.5	−5.7	+0.3	−1.2	−1.9	−1.6	−1.1	+0.8	−0.1	−0.7	(−0.5)
29	−1.2										

★	n_1	n_2	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$				n_3	v_α			
	1	2	3	4	5	6		3	4	5	6
17	−0ˢ77	+0ˢ41	−0ˢ02	−0ˢ12	−0ˢ02	+0ˢ04	−0ˢ03	+0ˢ01	−0ˢ09	+0ˢ01	+0ˢ07
18	−0.71	+0.37	−0.02	±0.00	+0.05		+0.01	−0.03	−0.01	+0.04	
19	−1.13	+0.05	−0.18	−0.15	−0.14		−0.16	−0.02	+0.01	+0.02	
20	−0.59	+0.05		−0.11	±0.00	−0.08	−0.06		−0.05	+0.06	−0.02
7	−0.57		−0.09	−0.04	−0.06	+0.01	−0.05	−0.04	+0.01	−0.01	+0.06
21	−0.41										
22	−0.63	−0.55									
23	−0.09	−0.11	+0.01	+0.02	+0.06	−0.06	+0.01	±0.00	+0.01	+0.05	−0.07
24	−0.06	−0.29	−0.01	−0.01	−0.12		−0.05	+0.04	+0.04	−0.07	
25	+0.40										
26	+0.99										
27	+1.04										
28	+1.43	−0.42	+0.24	+0.25	+0.15	+0.12	+0.19	+0.05	+0.06	−0.04	−0.07
29	+1.16										

Zone IV.

★	$\delta-\delta'-\varkappa_o'$										n'	v_δ								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	+1″8	+3″4	+1″2	−1″2	−0″4	+1″1	+0″3	+2″6			+1″0	+2″4	+0″2	−2″2	−1″4	+0″1	−0″7	+1″6		
32	+0.2	+1.0	±0.0	+1.8	−1.8	+0.2		+2.1			+0.6	+0.4	−0.6	+1.2	−2.4	−0.4		+1.5		
33	+1.1	−0.2	±0.0	−0.3	+0.1	+1.3	+2.1	+0.6		+1″0	+0.6	−0.8	−0.6	−0.9	−0.5	+0.7	+1.5	±0.0		+0″4
33a	−0.2	+0.8	−0.8	+1.0	+0.4	+0.1	+0.9	±0.0		+0.9	+0.4	+0.4	−1.2	+0.6	±0.0	−0.3	+0.5	−0.4		+0.5
B_2				−2.5			+0.3				−1.1			−1.4			+1.4			
34	+2.2	+1.2	+0.6		+2.3		+2.9	+2.7	+3″6		+2.2	−1.0	−1.6		+0.1		+0.7	+0.5	+1″4	
35		+0.1		+1.5	+1.8	+2.4		+3.0	+3.1	+4.2	+2.3	−2.2		−0.8	−0.5	+0.1		+0.7	+0.8	+1.9
36a	+0.9	±0.0	−0.1	+1.6	+0.5	+0.2	+0.2	+0.3		+1.3	+0.5	−0.5	−0.6	+1.1	±0.0	−0.3	−0.3	−0.2		+0.8
38a		−2.0	−0.6	−1.1	±0.0	−1.3	−1.2	−2.0	−1.0	−1.6	−1.6	−0.8	+0.6	+0.1	+1.2	−0.1	±0.0	−0.8	+0.2	−0.4
39	−0.9	+1.2			+0.5			−1.0	+0.4	+1.0	+0.4	+0.8			+0.1			−1.4	±0.0	+0.6
40	−3.4	−1.8	+0.1	+0.2	−0.5	−2.1	−2.1	−1.7	−2.6	−1.7	−1.4	−0.4	+1.5	+1.6	+0.9	−0.7	+0.7	−0.3	−1.2	−0.3

★	$\alpha-\alpha'-\varkappa_o$									n	v_α							
	1	2	3	4	5	6	7	8	10		2	3	4	5	6	7	8	10
30	−0ˢ03	−0ˢ20	−0ˢ06	−0ˢ15	−0ˢ22	−0ˢ19	−0ˢ20	−0ˢ06	−0ˢ15	−0ˢ15	−0ˢ05	+0ˢ09	±0ˢ00	−0ˢ07	−0ˢ04	−0ˢ05	+0ˢ09	±0ˢ00
32	−0.28	−0.39:	−0.05	−0.10	−0.01	−0.19		+0.08		−0.05	—	±0.00	−0.05	+0.04	−0.14		+0.13	
33	−0.01	+0.14	+0.10	−0.04	−0.04	±0.00	−0.03	+0.06	+0.03	+0.03	+0.11	+0.07	−0.07	−0.07	−0.03	−0.06	+0.03	±0.00
33a	−0.15	−0.02	−0.07	−0.14	−0.12	−0.19	−0.07	−0.14	−0.03	−0.10	+0.08	+0.03	−0.04	−0.02	−0.09	+0.03	−0.04	+0.07
B_2				−0.12			−0.03			−0.08			−0.04			+0.05		
34	−0.18	−0.33	−0.27		−0.33		−0.19	−0.33		−0.29	−0.04	+0.02		−0.04		+0.10	−0.04	
35		−0.05		−0.06	−0.10	−0.02		−0.16	−0.03	−0.07	+0.02		+0.01	−0.03	+0.05		−0.09	+0.04
36a	+0.11	+0.10	+0.02	+0.16	+0.12	+0.15	+0.13	+0.06	±0.00	+0.09	+0.01	−0.07	+0.07	+0.03	+0.06	+0.04	−0.03	−0.09
38a		+0.19	+0.23	+0.34	+0.23	+0.28	+0.19	+0.28	+0.27	+0.25	−0.06	−0.02	+0.09	−0.02	+0.03	−0.06	+0.03	+0.02
39	−0.19	−0.40			−0.24			−0.21	−0.28	−0.28	−0.12			+0.04			+0.07	±0.00
40	+0.10	−0.21	−0.25	−0.16	+0.03	−0.05	−0.04	−0.22	−0.12	−0.13	−0.08	−0.12	−0.03	+0.16	+0.08	+0.09	−0.09	+0.01

Zone V.

*	$\delta-\delta'-M_\delta$			$\alpha-\alpha'-M_\alpha$			v_x'		v_x	
	1	4	Mittel	1	4	Mittel	2	3	2	3
41	+1″0	+1″0		+0ˢ17	+0ˢ25					
42	+0.5	+1.0	+0″8	+0.08	+0.17	+0ˢ12	+0″6	−0″2	−0ˢ02	±0ˢ00
43	+0.1	+0.9		+0.17	+0.18					
44	+1.8	+2.0	+1.9	+0.20	+0.23	+0.22	−0.3	−0.1	±0.00	−0.03
45	−1.7	−1.1	−1.4	−0.03	−0.05	−0.04	−0.4	+0.4	+0.04	+0.02
46	+2.1	+2.1		−0.13	−0.08					
47	−2.2	−3.9		−0.29	−0.30					
48	+1.2	+1.1		+0.01	+0.07					
49	−2.1	−2.8		−0.02	−0.21					
50	−0.7	−0.1	−0.4	−0.19	−0.24	−0.22	+0.5	—	−0.03	—

Zone VI.

*	$\delta-\delta'-M_\delta$			$\alpha-\alpha'-M_\alpha$			v_x'							v_x						
	1	9	Mittel	1	9	Mittel	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
51	−1″3	−1″1		+0ˢ09	+0ˢ06															
52	+2.5	+1.7	+2″0	−0.04	+0.13	+0ˢ04	+0″2:	−0″4		+0″5	+0″9:	+0″9:	+0″6	−0ˢ01	−0ˢ03		−0ˢ04	+0ˢ06	+0ˢ10	+0ˢ05
53	−0.9	−1.0		−0.07	−0.09															
54	−1.1	−0.1		+0.16	+0.16															
55	−0.6	+1.0	+0.5	+0.01	+0.11	+0.06	+0.1	+0.4	−0″1	+0.1	+1.0:	−0.1	+0.8	+0.09	+0.02	+0ˢ02	+0.02	+0.04	−0.01	+0.06
56	−0.2	−1.7	−1.2	−0.12	−0.09	−0.10	+0.1	+0.3	+0.2:	−0.2	−1.2:	+0.4	−0.8	−0.04	±0.00	−0.03	−0.04	−0.04	−0.06	−0.03
57	+0.8	+1.3		+0.08	+0.11															
58	+1.2	+1.1		+0.07	−0.03															
58a	+0.1	+0.1	+0.1	−0.07	−0.15	−0.11	−1.5:							−0.07						
59	−0.4	−1.2	−0.9	−0.14	−0.10	−0.12	+0.5	−0.2		−0.6	−0.6:	−1.3:	−0.5	±0.00	−0.04		+0.07	−0.04	+0.02	−0.09
60	—	−2.2		+0.07	−0.13															

Zone VII.

*	$\delta-\delta'-M_\delta$			$\alpha-\alpha'-M_\alpha$			v_x'						v_x					
	1a	7a	Mittel	1	8	Mittel	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7
61	−1″6	−2″8	−2″2	+0ˢ65	+0ˢ74	+0ˢ70	−0″4	+1″0	—	+0″2	−0″6	−0″6	−0ˢ07	−0ˢ03		−0ˢ07	±0ˢ00	−0ˢ07
62	−1.2	−1.6	−1.4	+0.76	+0.91	+0.84	+0.4	−0.2	−0″8	+0.7	−0.5	−0.1	−0.01	−0.08	−0ˢ01	−0.05	−0.03	+0.03
62a	−0.4	−2.4		+0.48	+0.66													
63	+3.3	+3.9		+0.37	+0.47													
64	+3.9	+3.7		+0.22	+0.22													
65	+3.7	+2.0		−0.05	±0.00													
66	+3.9	+4.8	+4.4	−0.07	+0.01	−0.03	−0.3	−0.6	−0.1	−0.3	+0.1	−0.2	+0.02	+0.03	−0.05	+0.01	+0.05	+0.06
67	+0.1	−0.1	±0.0	−0.09	−0.11	−0.10	−0.8	−0.8	—	−0.7	+0.2	−0.5	+0.03	+0.05		+0.03	−0.03	+0.03
68	−1.8	−1.5		−0.15	−0.27													
68b	−4.0	−2.1		−0.61	−0.73													
68a	−3.8	−3.0		−0.54	−0.63													
69	−6.1	−5.1	−5.6	−0.63	−0.73	−0.68					+0.6						−0.01	
70	−6.6	−5.8	−6.2	−0.37	−0.50	−0.44	+0.7	+0.4	+1.0	−0.1	+0.5	+1.3	+0.01	+0.03	+0.06	+0.07	+0.03	−0.06

Zone Ia.

✱	$\delta-\delta'-M_\delta$				$\alpha-\alpha'-M_\alpha$			v_x'		v_x	
	1a	1	4	Mittel	1	4	Mittel	2	3	2	3
71	+3″6	+3″5	+2″8		+1ˢ16	+1ˢ17					
72	+9.3	+8.0	+6.0	+7.5	+0.91	+0.89	+0.90	−0″7	+0″5	−0ˢ01	+0ˢ01
(1)	(+4.9)	(+4.1)	(+3.3)		(+0.18)	(+0.12)					
73	+1.8	+0.2	−0.6		+0.10	+0.09					
74	+2.6	+1.2	+0.3		+0.07	+0.14					
(2)	(−3.0)	(−2.9)	(−3.8)		(−0.30)	(−0.37)					
75	−0.9	−0.9	−2.6		+0.01	−0.07					
76	−3.1	—	—								
76a	−3.0	−3.2	—	−3.1	+0.10	+0.08	+0.09	−0.2	−0.8	−0.03	+0.01
(3)	(−1.7)	(−2.8)	(−3.6)		(−0.26)	(−0.29)					
77	−1.3	−2.4	−2.4		−0.15	−0.26					
77a	−3.3	—	—								
78	−1.5	−1.7	−0.9		−0.47	−0.45					
(5)	(−0.4)	(+0.9)	(−0.3)		(−0.04)	(−0.13)					
78a	−3.5	−1.4	−1.9		−0.56	−0.63					
79	−0.6	−2.3	−0.6		−0.51	−0.44					
80	±0.0	−0.8	−0.2	−0.2	−0.67	−1.00:	−0.78	+0.9	+0.2	+0.03	−0.01

Zone V.

✱	n_o'	n'	v_δ				n_o	n	v_α			
			1	2	3	4			1	2	3	4
41		+1″0	±0″0			±0″0		+0ˢ21	−0ˢ04			+0ˢ04
42	+0″8	+0.9	−0.4	+0″5	−0″3	+0.1	+0ˢ12	+0.12	−0.04	−0ˢ02	±0ˢ00	+0.05
43		+0.5	−0.4			+0.4		+0.18	−0.01			±0.00
44	+1.9	+1.8	±0.0	−0.2	±0.0	+0.2	+0.22	+0.21	−0.01	+0.01	−0.02	+0.02
45	−1.4	−1.4	−0.3	−0.4	+0.4	+0.3	−0.04	−0.02	−0.01	+0.02	±0.00	−0.03
46		+2.1	±0.0			±0.0		−0.10	−0.03			+0.02
47		−3.0	+0.8			−0.9		−0.30	+0.01			±0.00
48		+1.2	±0.0			−0.1		+0.04	−0.03			+0.03
49		−2.4	+0.3			−0.4		−0.12	+0.10			−0.09
50	−0.4	−0.3	−0.4	+0.2	—	+0.2	−0.22	−0.23	+0.04	−0.02	—	−0.01

Zone VI.

✱	n_o'	n'	v_δ									n_o	n	v_α								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			1	2	3	4	5	6	7	8	9
51		−1″2	−0″1								+0″1		+0ˢ08	+0ˢ01								−0ˢ02
52	+2″0	+2.3	+0.2:	−0″1:	−0″7		+0″2:	+0″6:	+0″6:	+0″3	−0.6:	+0ˢ04	+0.06	−0.10	−0ˢ03	−0ˢ05		−0ˢ05	+0ˢ04	+0ˢ08	+0ˢ03	+0.07
53		−1.0	+0.1:								−0.1		−0.08	+0.01								−0.01
54		−0.4	−0.7								+0.3		+0.16	±0.00								±0.00
55	+0.5	+0.7	−1.3:	−0.1	+0.2	−0″3	−0.1	+0.8:	−0.3	+0.6	+0.3	+0.06	+0.09	−0.08	+0.06	−0.01	−0ˢ01	−0.01	+0.01	−0.04	+0.03	+0.02
56	−1.2	−1.3	+1.1:	+0.2	+0.4	+0.3	−0.1	−1.1:	+0.5	−0.7	−0.4	−0.10	−0.13	+0.01	−0.01	+0.03	±0.00	−0.01	−0.01	−0.03	±0.00	+0.04
57		+1.1	−0.3								+0.2		+0.10	−0.02								+0.01
58		+1.1	−0.1								±0.0		+0.02	+0.05								−0.05
58a	+0.1	−0.4	+0.5:	−1.0:							+0.5	−0.11	−0.13	+0.06	−0.05							−0.02
59	−0.9	−1.1	+0.7:	+0.7	±0.0		−0.4:	−0.4:	−1.1:	−0.3	+0.1:	−0.12	−0.13	−0.01	+0.01	−0.03		+0.08	−0.04	+0.03	−0.08	+0.03
60		−2.2									±0.0		−0.03	−0.10								+0.10

Zone VII.

★	n_o'	n'	$v\delta$ 1a	2	3	4	5	6	7	7a	n_o	n_1	n_2	$v\alpha$ 1	2	3	4	5	6	7	8
61	−2".2	−2".3	+0".7	−0".3	+1".1		+0".3	−0".5	−0".5	−0".5	+0".70	+0".65	+0".69	±0".00	−0".03	+0".01		−0".03	+0".04	−0".05	+0".05
62	−1.4	−1.5	−0.3	−0.5	+0.1	+0".7	−0.8	+0.4	±0.0	+0.2	+0.84	+0.79	+0.90	−0.03	+0.03	−0.04	+0".04	−0.01	+0.01	−0.02	+0.01
62a		−1.4	+1.0							−1.0		+0.48	+0.66	(0.00)							(0.00)
63		+3.6	−0.3							+0.3		+0.37	+0.47	(0.00)							(0.00)
64		+3.8	+0.1							−0.1		+0.22	+0.22	(0.00)							(0.00)
65		+2.8	+0.9							−0.8		−0.05	±0.00	(0.00)							(0.00)
66	+4.4	+4.2	−0.3	−0.1	−0.4	+0.1	−0.1	+0.3	±0.0	+0.6	−0.03	−0.04	+0.02	−0.03	+0.02	+0.03	−0.05	±0.00	+0.04	+0.02	−0.01
67	±0.0	−0.5	+0.5	−0.4	−0.4		−0.3	+0.6	−0.1	+0.3	−0.10	−0.09	−0.08	±0.00	+0.01	+0.03		+0.01	−0.05	+0.02	−0.03
68		−1.6	−0.2							+0.1		−0.15	−0.27	(0.00)							(0.00)
68b		−3.0	−1.0							+0.9		−0.61	−0.73	(0.00)							(0.00)
68a		−3.4	−0.4							+0.4		−0.54	−0.63	(0.00)							(0.00)
69	−5.6	−5.5	−0.7					+0.5		+0.3	−0.68	−0.66	−0.73	(0.00)							(0.00)
70	−6.2	−5.7	−0.9	+0.2	−0.1	+0.5	−0.6	±0.0	+0.8	+0.1	−0.44	−0.40	−0.50	+0.03	−0.04	−0.02	+0.02	+0.02	−0.02	+0.01	±0.00

Zone Ia.

★	n_o'	n'	$v\delta$ 1a	1	2	3	4a	n_o	n	$v\alpha$ 1	2	3	4
71		+3".2	+0".4	+0".3			−0".4		+1".16	±0".00			+0".01
72	+7".5	+7.7	+1.6	+0.3	−0".5	+0".3	−1.7	+0".90	+0.90	+0.01	−0".01	+0".01	−0.01
(1)		(+3.9)	(+1.0)	(+0.2)			(−0.6)		(+0.15)	(+0.03)			(−0.03)
73		+0.2	+1.6	±0.0			−0.8		+0.10	±0.00			−0.01
74		+1.1	+1.5	+0.1			−0.8		+0.10	−0.03			+0.04
(2)		(−3.3)	(+0.3)	(+0.4)			(−0.5)		(−0.34)	(+0.04)			(−0.03)
75		−1.6	+0.7	+0.7			−1.0		−0.03	+0.04			−0.04
76		−3.1	(0.0)	—			—		—	—			—
76a	−3.1	−3.4	+0.4	+0.2	−0.1	−0.5	—	+0.09	+0.08	+0.02	−0.02	+0.02	±0.00
(3)		(−2.9)	(+1.2)	(+0.1)			(−0.7)		(−0.28)	(+0.02)			(−0.01)
77		−2.2	+0.9	−0.2			−0.2		−0.20	+0.05			−0.06
77a		−3.3:	(0.0)	—			—		—	−0.01			—
78		−1.3	−0.2	−0.4			+0.4		−0.46	−0.01			+0.01
(5)		(+0.2)	(−0.6)	(+0.7)			(−0.5)		(−0.08)	(+0.04)			(−0.05)
78a		−2.0	−1.5	+0.6			+0.1		−0.60	+0.04			−0.03
79		−1.3	+0.7	−1.0			+0.7		−0.48	−0.03			+0.04
80	−0.2	−0.1	+0.1	−0.7	+0.8	+0.1	−0.1	−0.78	−0.77	+0.10	+0.02	−0.02	−0.23:

VII. Die definitive Reduction der Messungen.

Es ist im II. Abschnitt auseinandergesetzt, dass die Reduction der Messungen an einer Platte mit so grossem Gesichtsfeld, wie die vorliegende es besitzt, mit Hilfe folgender Bedingungsgleichungen durchzuführen ist:

$$\alpha_* - \alpha_*' - x_o - \partial\alpha = C + A\ \Delta\alpha + r\ \Delta\alpha^2 \qquad\qquad = n - \partial\alpha\text{*)}$$
$$\delta_* - \delta_*' - x_o' - \partial\delta = C' + A'\ \Delta\alpha + r'\ \Delta\alpha^2 + B''\ \Delta_*\delta = n' - \partial\delta,$$

aus denen die Zonenconstanten C, A, r, C', A', r' und B'' mit Hilfe der Zonensterne abzuleiten sind, während in den Correctionsgliedern:

$$\partial\alpha = (q + 2t\ \Delta\delta_o)\ \Delta_*\delta + s\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + t\ \Delta_*^2\delta$$
$$\partial\delta = \qquad\qquad s'\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta\ (+ t'\ \Delta_*^2\delta)$$

die durch Beobachtung der »Hauptsterne« angenähert abzuleitenden Plattenconstanten q, t und s, s' enthalten sind. Das t' enthaltende Correctionsglied kann vernachlässigt werden, wenn s einen kleinen Werth besitzt.

Die Durchführung der Reduction in der hier angegebenen Weise ist jedoch nur für die Zone V, VI, VII und Ia in vollem Umfang möglich; für die Zone I und III waren überhaupt noch keine Messungen an »Hauptsternen« vorgenommen und für Zone III und IV liegen noch keine Messungen zur Bestimmung von s und s' vor.

*) Wenn n und n' die im vorigen Abschnitte eingeführten Bedeutungen haben.

Für die Zonen I und II müssten die Bedingungsgleichungen daher die allgemeinere Form besitzen:

$$C + A\ \Delta\alpha + r\ \Delta\alpha^2 + B\ \Delta_*\delta + s\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + t\ \Delta_*{}^2\delta = n$$
$$C'' + A'\ \Delta\alpha + r'\ \Delta\alpha^2 + B''\ \Delta_*\delta + s'\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + t'\ \Delta_*{}^2\delta = n'.$$

Für die Zone III und IV:

$$C + A\ \Delta\alpha + r\ \Delta\alpha^2 + s\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta \qquad\qquad + t\ \Delta_*{}^2\delta = n - (q + 2t\ \Delta\delta_0)\ \Delta_*\delta$$
$$C' + A'\ \Delta\alpha + r'\ \Delta\alpha^2 + s'\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta + B''\ \Delta_*\delta + t'\ \Delta_*{}^2\delta = n'.$$

Zur Bestimmung dieser 6 bezw. 5 Unbekannten für jede der Coordinaten lagen jedoch zu wenige Bedingungsgleichungen vor. Die Anzahl derselben beträgt für die einzelnen zusammengefassten Messungsabschnitte:

Zone		Zone	
Zone I	4	Zone IV	11
» II α	5	» V	10
» II β	7	» VI	10
» III α	14	» VII	13
» III β	8	» Ia	13
» III γ	8		

Es musste daher für die Zone I bis IV von der Bestimmung einiger Unbekannten abgesehen werden. Da es sich im Grunde um ein Interpolationsverfahren handelt, so mussten natürlich zunächst die Coefficienten der Glieder zweiter Ordnung fortbleiben. Der Coefficient des Gliedes $\Delta^2\alpha$ war hiervon jedoch auszunehmen, da er infolge der Länge der Zone in Rectascension noch erhebliche Beträge annehmen kann. Die Grössenordnung der $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ . . . kennzeichnet sich durch folgende abgerundet angegebenen maximalen Beträge derselben:

$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha^2$	$\Delta_*\delta$	$\Delta\alpha\ \Delta_*\delta$	$\Delta_*{}^2\delta$
0.1	0.01	0.01	0.001	0.0001.

Selbstverständlich sind die so reducirten Beobachtungen nicht gleichwerthig mit den streng reducirten zu betrachten. Es ist deshalb auch später im Nebelcatalog bei jeder Position angegeben, an welchem Zonentage sie gemessen ist, und bei doppelt gemessenen Nebeln keine Mittelbildung vorgenommen. Die Resultate der Zone I sind durchaus minderwerthig gegenüber denen der andern Zone. Die Declinationen dieser Zone sind deshalb überhaupt nicht weiter bearbeitet worden; die Rectascensionen sind ebenfalls nicht in den Catalog aufgenommen, sondern nur zum Vergleich mit den Resultaten der definitiven Messungen der Zone Ia herangezogen, um zu zeigen, welche Genauigkeit man bei Anwendung von zu wenigen und zu hellen Vergleichsternen erreicht (cf. p. 103).

Welche Glieder bei der Reduction im einzelnen mitgenommen wurden, zeigen die p. 85—88 folgenden Gleichungssysteme selbst.

Für die Zone III—VII und Ia handelt es sich zunächst um die angenäherte Ableitung der Plattenconstanten q und t, sowie für die Zonen V bis Ia ausserdem um die Bestimmung von s und s' aus den Beobachtungen der Hauptsterne.

Es sei daher zunächst die Ableitung von q, t, s aus den Rectascensionseinstellungen der Hauptsterne besprochen, deren Resultate in den folgenden Tabellen (S. 80) zusammengestellt sind.

Die nachstehende Tabelle der $(\alpha - \alpha' - x_0)$ gestattet folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die Februartage besitzen unter sich eine Uebereinstimmung, welche sich in den Grenzen der Messungsgenauigkeit hält. Man würde daher berechtigt sein, die Annäherungswerthe für q und t aus dem Mittel der beiden Tage zu berechnen. In der That sind die Resultate gesondert abgeleitet worden, um einen Anhalt über die Genauigkeit der Bestimmung zu erhalten. Da ferner zwischen Zone III und IV keine Aenderungen in der Plattenaufstellung vorgenommen wurden, so erscheint es gemäss der Constanz der Aufstellung, welche aus der ganzen Tabelle hervorgeht, berechtigt, beide Zonen mit dem Mittel der sich ergebenden Werthe zu reduciren. — Dass die Februartage wesentlich andere Werthe zeigen als die späteren Tage, ist nicht zu verwundern, da die Platte zwischen Februar und August abmontirt war.

2. Die Messungen von August bis November zeigen in Bezug auf die Hauptsterne A, B, C ebenfalls eine genügende Uebereinstimmung. Dagegen fallen bei den übrigen — zur Bestimmung von s erforderlichen — Sternen I bis IV die Messungen vom 5. November für sich heraus. Dies ist in folgender Weise zu erklären: In dem Zeitraum zwischen dem 28. September und 5. November, in welchem der Verfasser von Heidelberg abwesend war, änderte sich die Plattenaufstellung infolge unbekannter Ursachen in der Art, dass die q und t-Coefficienten nicht beeinflusst wurden, wohl aber der p-Coefficient. Es muss sich also $\frac{\Delta R}{R}$ d. h. die Distanz Platte—Messapparat geändert haben. Ehe die eigentlichen Messungen neu begonnen wurden, konnte die alte Plattenaufstellung in der That durch eine Distanzänderung nahezu wieder hergestellt werden. Im Uebrigen wird es offenbar erlaubt sein, die September-Messungen der Zone V und VI unter Zugrundelegung der Bestimmung von q, t und s aus den August—September-Beobachtungen der Hauptsterne zu reduciren, desgleichen bei Zone VII und Ia die November-Messungen dieser Sterne zu benutzen unter Ausschluss von Nov. 5.

$\alpha - \alpha'$

★	Zone III u. IV 1900 Febr. 11	Febr. 26	Zone V u. VI Aug. 22	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 5	Zone VII u. Ia Nov. 9	Nov. 29	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
A_1	$-5^h 36^m 7^s.73$	$8^s.35$	$-5^h 35^m 30^s.74$		$30^s.83$	$30^s.86$	$31^s.18$	$30^s.91$	$31^s.13$	−0.0084	+0.0337
A_2	7.48	8.28	31.00		31.01	31.07	31.49	31.16	31.41	−0.0058	+0.0262
A_3	7.71	8.44	30.88		31.00	31.11	31.41	31.08	31.35	−0.0057	+0.0360
B_1	7.61	8.28	30.98		30.98	31.06	31.34	31.14	31.38	−0.0005	+0.0149
B_2	7.29	7.94	31.01		31.01	31.29	31.51	31.25	31.48	+0.0043	−0.0099
B_3	7.48	8.04	30.63	$30^s.64$	30.62	30.73	31.20	31.72	31.11	−0.0091	−0.0200
C_1	7.19	7.95	31.10		31.04	31.16	31.42	31.12	31.41	−0.0022	−0.0597
C_2	7.16	7.76	30.84		30.77	30.88	31.21	30.78	31.18	−0.0010	−0.0691
II				30.77	30.82		30.22	31.14	31.58	+0.0654	+0.0534
A_4				30.82	30.81		31.26	30.93	31.19	−0.0070	+0.0542
I				30.72	30.73		31.87	30.73	30.97	−0.0565	+0.0527
38a			−5 35 30.82		30.78	31.12	30.37	31.06	31.48	+0.0624	−0.0216
B_3			30.64	30.64	30.60	30.73	31.19	30.72	31.11	−0.0091	−0.0208
30			30.49		30.42	30.41	31.81	30.35	30.53	−0.0770	−0.0170
IV				30.87	30.84		30.31	31.10	31.37	+0.0640	−0.0362
21				30.69	30.73		31.22	30.81	30.03	−0.0093	−0.0397
III				30.49	30.52		31.81	30.46	30.68	−0.0618	−0.0356
x_0*)	−5 36 7.46	8.09	−5 35 30.87	30.87	30.87	31.03	31.35	31.04	31.32		

*) Mittel aus ★ B_1, B_2, B_3.

$\alpha - \alpha' - x_0$

★	Zone III u. IV Febr. 11	Febr. 26	Zone V u. VI Aug. 22	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 5	Zone VII u. Ia Nov. 9	Nov. 29	$\Delta\alpha^2$	$\Delta\alpha\,\Delta\delta$	$\Delta^2\delta$
A_1	$-0^s.27$	$-0^s.26$	$+0^s.13$		$+0^s.04$	$+0^s.17$	$+0^s.17$	$+0^s.13$	$+0^s.19$	+0.0001	−0.0003	+0.0011
A_2	−0.02	−0.19	−0.13		−0.14	−0.04	−0.14	−0.12	−0.09	+0.0000	−0.0002	+0.0007
A_3	−0.25	−0.35	−0.01		−0.13	−0.08	−0.06	−0.04	−0.03	+0.0000	−0.0002	+0.0013
B_1	−0.15	−0.19	−0.11		−0.11	−0.03	+0.01	−0.10	−0.06	+0.0000	−0.0000	+0.0002
B_2	+0.17	+0.15	−0.14		−0.14	−0.26	−0.16	−0.21	−0.16	+0.0000	−0.0000	+0.0001
B_3	−0.02	+0.05	+0.24	$+0^s.23$	+0.25	+0.30	+0.15	+0.32	+0.21	+0.0001	+0.0002	+0.0004
C_1	+0.27	+0.14	−0.23		−0.17	−0.13	−0.07	−0.08	−0.09	+0.0000	+0.0001	+0.0035
C_2	+0.30	+0.33	+0.03		+0.10	+0.15	+0.14	+0.26	+0.14	+0.0000	+0.0001	+0.0047
II				+0.10	+0.05		+1.13	−0.10	−0.26	+0.0043	+0.0035	+0.0030
A_4				+0.05	+0.06		+0.09	+0.11	+0.13	+0.0001	−0.0004	+0.0030
I				+0.15	+0.14		−0.52	+0.31	+0.35	+0.0032	−0.0030	+0.0027
38a			+0.05		+0.09	−0.09	+0.98	−0.02	−0.16	+0.0034	−0.0013	+0.0005
B_3			+0.23	+0.23	+0.27	+0.30	+0.16	+0.32	+0.21	+0.0001	+0.0002	+0.0005
30			+0.38		+0.45	+0.62	−0.46	+0.69	+0.79	+0.0052	+0.0013	+0.0003
IV				±0.00	+0.03		+1.04	−0.06	−0.05	+0.0041	−0.0023	+0.0013
21				+0.18	+0.14		+0.13	+0.23	+0.39	+0.0001	+0.0004	+0.0015
III				+0.38	+0.35		−0.46	+0.58	+0.64	+0.0038	+0.0022	+0.0013

Zur Ableitung der q und t-Coefficienten wird man am besten thun, die zusammenliegenden, einen einzigen »Hauptstern« repräsentirenden Sterne zusammenzufassen. Man erhält dann folgende Uebersicht:

	Zone III und IV		Zone V und VI				Zone VII und Ia	
Gruppe	Febr. 11	Febr. 26	Aug. 22	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
A	$-0^s.18$	$-0^s.27$	$\pm 0^s.00$	$-0^s.08$	$+0^s.02$	$-0^s.01$	$-0^s.01$	$+0^s.02 = n_n$
B	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	± 0.00	$\pm 0.00 = n$
C	$+0.28$	$+0.24$	-0.10	-0.04	$+0.01$	$+0.04$	$+0.09$	$+0.02 = n_s$

Man erkennt bereits hieraus, dass für die Messungen der Zonen V, VI, VII, Ia sowohl q als auch t eigentlich vernachlässigt werden kann. Die Bestimmungsgleichungen für q und t lauten:

$$+0.0368\,q \;\; +0.0010\,t = n_n - n \;\; +0.0048\,p \;\; +0.0002\,s$$
$$+0.0966\,q \;\; -0.0031\,t = n_n - n_s \;\; +0.0050\,p \;\; +0.0003\,s$$

wo für p und s die sich später ergebenden Werthe zu setzen sind. Aus ihnen erhält man folgende Werthe für q und t:

	Febr. 11	Febr. 26	Aug. 22	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
q	$-5^s.0$	$-6^s.3$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$	$\pm 0^s.0$
t	$+6.1$	-33.3	-0.2	-0.3	$+0.1$	± 0.0	$+0.1$	$+0.1$

Für die Zonen III und IV ist also anzuwenden:

$$q = -5^s.6 \quad \pm 0^s.7$$
$$t = -13.6 \quad \pm 19.7$$

Dieser Unsicherheit bei Anwendung der Mittelwerthe aus Febr. 11 und 26 entspricht folgende Unsicherheit in einer Zonenreduction bei dem maximalen Werthe von $\Delta_*\delta = 0^\circ.7$:

	$\Delta\delta_o$	$q\,\Delta_*\delta$	$2\,t\,\Delta\delta_o\,\Delta_*\delta$
Zone 3	$-1^\circ 55'$	$\pm 0^s.01$	$\pm 0^s.02$
» 4	$-0\;\;31$	± 0.01	± 0.00

Die Bestimmung von s ist etwas umständlicher, weil $\Delta\alpha$ für die in Betracht kommenden Sterne erhebliche Werthe annimmt, und der Einfluss der p und s-Coefficienten hierbei deshalb ein viel grösserer ist, als bei der Bestimmung von q und t. Es bleibt hier nur folgendes Annäherungsverfahren übrig: Man bestimmt aus ✱ I, II und III, IV (bezw. im vorliegenden Falle auch ✱ 30 und 38a, weil auch diese Sterne bereits wesentlich südlich von der Plattenmitte liegen) einen angenäherten Werth von s, leitet unter Zugrundelegung dieses Werthes aus ✱ II, A_4 I, bezw. ✱ 38a, B_3, 30, bezw. ✱ IV, 21, III einen angenäherten Werth von p und r ab und berechnet mit diesen Werthen s aufs neue.

Die Bestimmungsgleichung für s lautet:

$$+0.0100\,s = n_1 \;+0.0107\,p \;+0.0020\,r \;(+0.0033\,q),$$

wo das q-Glied für alle Zonen V bis Ia vernachlässigt werden kann.

Zur Bestimmung von p und r dienten die Gleichungen:

aus ✱ I, II	$+0.1219\,p = n_2$	$-0.0065\,s$	$-0.0011\,r$
» ✱ 38a, 30	$+0.1394\,p = n_3$	$+0.0026\,s$	$+0.0021\,r$
» ✱ III, IV	$+0.1258\,p = n_4$	$-0.0045\,s$	$-0.0003\,r$
aus ✱ I, A_4, II	$+0.0073\,r = n_5$	$+0.0013\,s$	$-0.0231\,p$
» ✱ 38a, B_3, 30	$+0.0097\,r = n_6$	$-0.0004\,s$	$-0.0036\,p$
» ✱ III, 21, IV	$+0.0077\,r = n_7$	$-0.0009\,s$	$-0.0208\,p$

Hieraus ergaben sich folgende Werthe:

	Aug. 22/25	Sept. 5	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
s_o	$+36^s$	$+34^s$	$+18^s$	$+26^s$	$+16^s$
s	$+32^s$	$+30^s$	$+26^s$	$+19^s$	$+\;8^s$
p	$-2^s.0$	$-2^s.0$	$+12^s.5$	$-4^s.8$	$-6^s.0$
r	$+11^s$	$+12^s$	$+20^s$	$+12^s$	$+\;9^s$

so dass den Reductionen folgende Werthe zu Grunde gelegt werden können:

Zone V und VI	$s = +31^s$	$\pm 1^s$
» VII und Ia	$s = +14^s$	$\pm 6^s$

Die grössten Fehlbeträge in dem $\Delta\alpha\,\Delta\delta$-Glied sind hiernach $\pm 0^s.01$ bezw. $\pm 0^s.06$.

Interessant ist bei der Ableitung der p, r, s noch besonders die Frage nach der inneren Uebereinstimmung der Werthe für p und r aus den drei in ganz verschiedenen Zonen liegenden Sterngruppen. Um gleich eine Vorstellung über die damit zusammenhängende Unsicherheit der Reductionen zu geben, sollen die maximalen Beträge von $p\,\Delta a$ und $r\,\Delta^2 a$, welche in einer Zone auftreten können, gegeben werden.

+0.1 p

	Aug. 22/25	Sept. 5	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
Nördliche Zone	—0.23	—0.25	+1.20	—0.48	—0.59
Mittlere »	—0.17	—0.20	+1.06	—0.47	—0.65
Südliche »	—0.20	—0.15	+1.41	—0.49	—0.56
Mittel	—0.20	—0.20	+1.24	—0.48	—0.60

+0.01 r

	Aug. 22/25	Sept. 5	Nov. 5	Nov. 9	Nov. 29
Nördliche Zone	+0.21	+0.12	+0.15	+0.10	—0.05
Mittlere »	+0.03	+0.03	+0.37	+0.07	+0.24
Südliche »	+0.10	+0.21	+0.07	+0.20	+0.09
Mittel	+0.11	+0.12	+0.20	+0.12	+0.09

Hieraus folgt als grösste Unsicherheit der Reduction in Bezug auf p: ±0.07, in Bezug auf r: ±0.10 bei Benutzung von drei Sternen, welche sowohl in Bezug auf ihre Lage als auch auf ihre Helligkeit geeignet ausgewählt sind, worauf später noch zurückgekommen werden soll.

Es erübrigt jetzt noch, den Coefficienten s' aus den Declinationseinstellungen der Hauptsterne abzuleiten. Die betreffenden Beobachtungen sind die folgenden:

$\delta-\delta'$

*	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 9	Nov. 10	Nov. 29
II	+27.2	—53.6		—60.1	—66.1	—56.5
A_4	+27.0	—50.3		—57.4	—62.1	—55.1
I	+29.1	—51.4		—59.2	—63.5	—56.6
Mittel	+27.8	—51.8		—58.9	—63.9	—56.1
38a		—73.8	—60.7	—69.3	—65.3	
B_3		—71.4	—58.4	—66.1	—60.3	
30		—65.6	—55.6	—62.6	—58.0	
Mittel		—70.3	—58.2	—66.0	—61.2	
IV	+20.7	—55.4		—61.0	—60.0	—51.4
21	+25.5	—50.1		—57.0	—55.0	—47.3
III	+25.3	—50.8		—58.1	—56.6	—49.4
Mittel	+23.8	—52.1		—58.7	—57.2	—49.4

*	$\delta-\delta'-\varkappa_\delta'$							v_δ					
	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 9	Nov. 10	Nov. 29	Mittel	Aug. 25	Sept. 5	Sept. 28	Nov. 9	Nov. 10	Nov. 29
II	—0.6	—1.8		—1.2	—2.2	—0.4	—1.2	+0.6	—0.6		±0.0	—1.0	+0.8
A_4	—0.8	+1.5		+1.5	+1.8	+1.0	+1.0	—1.8	+0.5		+0.5	+0.8	±0.0
I	+1.3	+0.4		—0.3	+0.4	—0.5	+0.3	+1.0	+0.1		—0.6	+0.1	—0.8
38a		—3.5	—2.5	—3.3	—4.1		—3.4		—0.1	+0.9	+0.1	—0.7	
B_3		—1.1	—0.2	—0.1	+0.9		—0.1		—1.0	—0.1	±0.0	+1.0	
30		+4.7	+2.6	+3.4	+3.2		+3.5		+1.2	—0.9	—0.1	—0.3	
IV	—3.1	—3.3		—2.3	—2.8	—2.0	—2.7	—0.4	—0.6		+0.4	—0.1	+0.7
21	+1.7	+2.0		+1.7	+2.2	+2.1	+1.9	—0.2	+0.1		—0.2	+0.3	+0.2
III	+1.5	+1.3		+0.6	+0.6	±0.0	+0.8	+0.7	+0.5		—0.2	—0.2	—0.8

Es ist bereits unter No. 2 der Erörterungen über die Tabelle der $\alpha - \alpha' - x_o$ für die Hauptsterne gesagt worden, dass sich zwischen September und November die Distanz Platte—Messapparat änderte, wodurch sich für den 5. November der grosse Werth von p erklärt, während sich p nach der neuen Justirung der Distanz den September-Werthen wieder nähert. Einen wesentlich kleineren Einfluss rief der Distanzfehler ΔR in der Berechnung von s hervor, wie dies zu erwarten stand, da ΔR in s nur mit tg D, also im vorliegenden Falle mit dem Factor 0,19 multiplicirt erscheint. Für die vorliegenden Declinationsbeobachtungen ist ein analoges Resultat zu erwarten. Es können nur q' und r' beeinflusst sein, wobei ΔR in letzterem Coefficienten mit einem Factor $\sin D \cos D$, also wieder mit nahe 0.19 multiplicirt vorkommt. Während nun der Einfluss, welchen der kleine Distanzunterschied zwischen der September-Aufstellung und der neujustirten November-Aufstellung (vom 9. Nov. an) auf r' besitzt, an und für sich klein ist, kann der Einfluss von ΔR auf q' in den vorliegenden Declinationen der Hauptsterne überhaupt nicht zum Ausdruck kommen; denn es sind stets nur drei Sterne zusammengefasst, deren Declinationsdifferenz gegen das jeweilige Mittel der Declinationen nicht ganz 4′ beträgt, so dass nur

$$0.0011 \frac{\Delta R}{R} = 0''.2 \text{ für } \frac{\Delta R}{R} = 3'; \text{ resp. } \Delta R = 0.7 \text{ mm}$$

zur Geltung kommen kann. In Wirklichkeit ist ΔR keinesfalls so gross gewesen. Aus dem Vorstehenden erklärt sich der Umstand, dass die $v\delta$ der vorstehenden Tabelle, wenn man das Mittel der $\delta - \delta' - x_o'$ über alle Tage vom August bis November bildet, sich in den Grenzen der Beobachtungsfehler halten. Für die Bestimmung von s' kann daher sehr wohl dieses Gesammtmittel benutzt werden, um so mehr, da sich s' so klein ergibt, dass es bei der Reduction der Messungen vernachlässigt werden kann. Als Bestimmungsgleichung für s' ergibt sich aus ✱ I, II, III, IV.

$$+0.0110\, s' = +2''.1$$

(Nov. 9 und 10 geben zusammengefasst $+0''.6$, Nov. 29 gibt $+2''.2$).

Es ist also der maximale Betrag für $s' \Delta\alpha\, \Delta\delta$ in einer der Zonen V, VI, VII und Ia:

$$\pm 0.001\, s' = \pm 0''.2$$

weshalb dieses Glied für alle diese Zonen vernachlässigt werden kann.

Es liegt nun auch hier die Frage nahe, welche Werthe von p' und r' sich aus den drei verschiedenen Zonen ergeben, denen die drei Sterngruppen angehören, und wie sich diese Werthe zu einander verhalten. Bei der Erörterung dieser Frage ist eine Discussion des Einflusses nöthig, den die Coefficienten q' und t' auf die Declinationsmessungen der Hauptsterne haben können; denn die Werthe von q' und t' lassen sich nicht analog denen von q und t bestimmen, weil die Declinationen nicht am Kreise abgelesen, sondern zonenweise reducirt werden.

Jeder der Sterne II .... III der vorstehenden Tabelle gibt eine Gleichung:

$$x' + p' \Delta\alpha + r' \Delta\alpha^2 = \delta - \delta_o' - x_o' - q' \Delta\delta_o - t' \Delta^2\delta_o - s' \Delta\alpha\, \Delta\delta - (q' + 2\, t' \Delta\delta_o)\, \Delta_*\delta.$$

Da die Sterne zonenweise zusammengefasst werden, so ist für je drei Sterne $q' \Delta\delta_o + t' \Delta^2\delta_o$ constant. Das Glied $s' \Delta\alpha\, \Delta\delta$ lässt sich nach Bestimmung von s' anbringen. Es ist also nur noch eine Discussion des Gliedes $\Delta_*\delta$ erforderlich. Nach dem bereits Gesagten ist im vorliegenden Falle $\Delta_*\delta = 0.0011$ im Mittel, während $\Delta\delta_o$ folgende Werthe hat:

	$\Delta\delta_o$	$2\, \Delta\delta_o\, \Delta_*\delta$
Nördliche Zone	+0.0534	±0.00011
Mittlere »	−0.0198	±0.00004
Südliche »	−0.0372	±0.00007.

Daraus folgt, dass $q' \Delta_*\delta$ erst für $q' = 5'$ und $2\, t' \Delta\delta_o\, \Delta_*\delta$ erst für $t' = 50'$ im ungünstigsten Falle denjenigen Betrag annehmen kann, der bei der Reduction der Messungen vernachlässigt werden soll, nämlich $0''.3$. Da diese beiden Werthe von q' und t' aber wesentlich grösser sind als die der Plattenjustirung von September bis November entsprechenden, so wird es erlaubt sein, im vorliegenden Falle von dem Gliede $\Delta_*\delta$ in allen drei Zonen abzusehen, so dass die obige Gleichung sich reducirt auf:

$$x' + p' \Delta\alpha + r' \Delta\alpha^2 = \delta - \delta_o' - x_o'' - s' \Delta\alpha\, \Delta\delta = n''.$$

Für die n'' ergibt sich aber folgende Uebersicht:

Wachsende Rectascension ←——			
Nördliche Zone	−1″.9	+1″.0	+0″.8
Mittlere »	−3.2	−0.1	+3.2
Südliche »	−2.3	+1.8	+0.4

woraus sich folgende Werthe für die maximalen Beträge $0.1\, p'$ und $0.01\, r'$ bestimmen:

	$+0.1\, p'$	v	$+0.01\, r'$	v
Nördliche Zone	−1″.9	+0″.9	−3″.7	−0″.4
Mittlere »	−4.5	−1.7	+0.4	+3.7
Südliche »	−2.0	+0.8	−6.6	−3.3
Mittel	−2.8		−3.3	

Man erkennt hieraus, dass die Unsicherheit von p' aus verschiedenen Zonen derjenigen von p ($\pm 0\overset{s}{.}07$) ziemlich entspricht, während sich die Sache für r' wesentlich ungünstiger gestaltet als für r ($\pm 0\overset{s}{.}10$). Die Unsicherheit der Bestimmung von p, p' r, r' aus verschiedenen Zonen ist also in allen Fällen verhältnissmässig beträchtlich. Dieses Resultat ist deshalb von grösster Wichtigkeit, weil damit die Frage zusammenhängt, in wie weit es überhaupt gestattet ist, in praxi von allgemein giltigen Plattenconstanten zu sprechen und die Zonenmessungen unter Zugrundelegung solcher Constanten zu reduciren. Auf diese Frage weisen auch die an zwei auf einander folgenden Tagen gemachten Declinationsmessungen der Zone VII und Ia (VII 1 a und Ia 1 a) hin, sowie die Resultate für r und r' aus diesen Zonen. Die Erklärung für das obige Resultat der Unsicherheit liegt nach dem Ermessen des Verfassers sowohl in der Verwendung nicht planer Glasplatten, als auch besonders in der grossen Verschiedenartigkeit der Sternbilder auf den verschiedenen Theilen der Platten. Es ist ohne weiteres klar, dass die ganze Theorie der Reduction ihre Berechtigung verliert, wenn man Platten ausmisst, welche erhebliche Durchbiegungen besitzen, wie solche bei Verwendung gewöhnlichen Glases bis zu sehr erheblichen Beträgen vorkommen. Das ganz verschiedenartige Aussehen der Sternbilder muss andererseits ebenfalls im Sinne des obigen Resultates wirken. Wenn auch der persönliche Einstellungsfehler durch Benutzung des Reversionsprismas thunlichst eliminirt ist, so bleibt doch noch die Unsicherheit der Kenntniss desjenigen Punctes, auf welchen überhaupt einzustellen ist, in den Messungen, und, gerade wenn die Platte keine Ebene ist, ist das Aussehen selbst gleichheller Sternbilder auf symmetrisch gelegenen Plattengegenden keineswegs analog, da eine geringe Focusdifferenz bei kurzbrennweitigen Objectiven bereits eine relativ starke Veränderung des Sternbildes hervorruft. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse sind diejenigen Plattenconstanten am einwandfreisten, bei deren Bestimmung nur Messungen zu Grunde gelegt sind, bei welchen die Sternbilder stets symmetrische Form in Bezug auf den Einstellungsfaden besitzen. Diese Bedingung ist bei den Rectascensablesungen nur erfüllt für die Sterne, welche gleiche Rectascension mit der Plattenmitte haben, bei den Declinationsbestimmungen nur für die Sterne, welche gleiche Declination wie die Plattenmitte besitzen. Aus den $\alpha - \alpha' - x_o$ der Hauptsterne A, B, C lassen sich daher q und t wohl sicher bestimmen, aus den $\delta - \delta' - x_o'$ der Hauptsterne D, B, E auch die Constanten p' und r'. Die übrigen Hauptsterne aber, die zur Bestimmung von s und s' benutzt werden, werden grössere Unsicherheit in s und s' sowie in den übrigen Constanten ergeben müssen. Damit also der ganze Modus der Reduction auch practisch berechtigt bleibt, ist bei der Justirung ganz besonders darauf zu achten, dass s und s' sich in kleinen Grenzen halten, damit in der Berechnung die Correctionsglieder $\mathfrak{d}\alpha$ und $\mathfrak{d}\delta$ kein Fehler entstehe.

Es kann nunmehr die Berechnung der Correctionsglieder $\mathfrak{d}\alpha$ und $\mathfrak{d}\delta$ für die Vergleichsterne der Zonen III—Ia (für Zone III und IV ohne Berücksichtigung der s und s'-Glieder) nach der Formel:

$$\mathfrak{d}\alpha = s \cdot \Delta\alpha \, \Delta_* \delta + (q + 2\, t\, \Delta\delta_o)\, \Delta_* \delta + t\, \Delta_*^2 \delta$$
$$\mathfrak{d}\delta = s' \cdot \Delta\alpha \, \Delta_* \delta$$

geschehen und darauf die Aufstellung der Bedingungsgleichungen mit den absoluten Gliedern $n - \mathfrak{d}\alpha = N$, $n' - \mathfrak{d}\delta = N'$ erfolgen. Die erforderlichen Daten sind:

Zone	III	IV	V	VI	VII	Ia
$\Delta\delta_o$	−0.0334	−0.0046	+0.0157	+0.0375	+0.0611	−0.0651
q	− 5.62	− 5.62	± 0	± 0	± 0	± 0
t	−13.60	−13.60	± 0	± 0	± 0	± 0
s	—	—	+31	+31	+14	+14
s'	—	—	± 0	± 0	± 0	± 0

Die N' sind daher überall gleich den n' zu setzen, während die Correctionsglieder $\mathfrak{d}\alpha$ die folgenden Werthe haben:

$+ \mathfrak{d}\alpha$

*	Zone III	*	Zone IV	*	Zone V	*	Zone VI	*	Zone VII	*	Zone Ia
17	−0.04	30	+0.04	41	−0.01	51	−0.03	61	−0.01	71	−0.01
18	−0.03	32	+0.07	42	±0.00	52	+0.02	62	+0.01	72	+0.01
19	+0.01	33	−0.01	43	+0.02	53	±0.00	62a	−0.01	73	±0.00
20	±0.00	33a	+0.06	44	±0.00	54	+0.01	63	±0.00	74	±0.00
7	+0.05	B_s	±0.00	45	±0.00	55	±0.00	64	±0.00	75	±0.00
22	+0.05	34	−0.05	46	±0.00	56	±0.00	65	±0.00	76a	±0.00
23	−0.03	35	−0.06	47	−0.01	57	−0.02	66	±0.00	77	±0.00
24	−0.02	36a	+0.06	48	+0.02	58	+0.01	67	±0.00	78	±0.00
28	+0.03	38a	+0.07	49	−0.02	58a	+0.02	68	+0.01	78a	+0.01
		39	+0.03	50	−0.01	59	−0.01	68b	+0.01	79	+0.01
		40	+0.06					68a	±0.00	80	−0.01
								69	±0.00		
								70	±0.00		

Zu den nun folgenden Bedingungsgleichungen ist nur noch zu bemerken, dass an die $n = \alpha - \alpha' - \varkappa_o$ der Zone I noch Correctionen angebracht sind, welche aus den Messungen der Zone Ia nachträglich abgeleitet worden sind. Die Sterne 1, 2, 3, 5 fallen, wie bereits gesagt, wegen ihrer Helligkeit aus der Reihe der anderen Sterne der Zone Ia heraus; sie sind deshalb in Zone Ia wie Objecte mit unbekannter Position behandelt. Es ergeben sich auf diese Weise folgende an die Rectascensionsablesungen anzubringende systematische, durch die Distorsion bedingte Correctionen:

✱	
1	$-0^{s}.48$
2	-0.37
3	-0.10
5	$+0.40$

welche gleichzeitig zeigen, bis zu welchen Beträgen die Unkenntniss des Punctes auf den bei hellen, in der Nähe des Plattenrandes gelegenen Sternen einzustellen ist, die Messungen verfälschen kann.

Im übrigen sind unter jede Gruppe der folgenden Bedingungsgleichungen die für $\varkappa$, A, r, B, s in Rectascension und $\varkappa'$, A' ... in Declination sich ergebenden Werthe gesetzt, so dass in der folgenden Uebersicht alle zur strengen Reduction der Nebelmessungen erforderlichen Daten enthalten sind, da das Glied $t\,l_x{}^2\delta$ auch in Zone III und IV vernachlässigt werden kann ($t = 14^s$; maximaler Betrag von $t\,l_x{}^2\delta$: $-0^s.001$)*). Die angegebenen Werthe für m sind die mittleren Fehler der Gewichtseinheit $p = 1$.

✱	$\varkappa$ $\varkappa'$	A A'	r r'	B B''	s s'		N	v_α	N'	v_α	N''	v_δ	p
				Zone I.									
1	$\varkappa$	$-0.0532\,A$	$+0.0025\,r$	—	—	=	$+0^{s}.73$	$+0^{s}.01$					(1)
2	$\varkappa$	-0.0024	± 0.0000	—	—	=	$+0.07$	-0.09					(1)
3	$\varkappa$	$+0.0206$	$+0.0004$	—	—	=	$+0.15$	$+0.09$					(1)
5	$\varkappa$	$+0.0642$	$+0.0041$	—	—	=	$+0.11$	-0.02					(1)
α	$+0^{s}.15$	$-6^{s}.0$	$+90^{s}$	—	—								
δ	—	—	—	—	—								
				Zone II. 1.—3.									
6	$\varkappa$	$-0.0575\,A$	$+0.0033\,r$	$-0.0009\,(B'')$	—	=	$+0^{s}.41$	$-0^{s}.03$			$\pm 0''.0$	$+0''.4$	1
7	$\varkappa$	-0.0134	$+0.0002$	$+0.0084$	—	=	-0.16	-0.01			$+0.8$	$+0.3$	1
10	$\varkappa$	$+0.0153$	$+0.0003$	-0.0028	—	=	-0.03	$+0.27$			-0.7	± 0.0	1
12	$\varkappa$	$+0.0480$	$+0.0023$	$+0.0050$	—	=	-0.54	-0.29			-0.2	-0.4	1
14	$\varkappa$	$+0.0939$	$+0.0088$	$+0.0004$	—	=	$+0.32$	$+0.09$			-0.6	-0.3	1
α	$-0^{s}.24$	$-5^{s}.5$	$+113^{s}$	—	—		$[pvv] =$	$+0^{s}.17$				$+0''.50$	
δ	$-0''.3$	$-7''$	$+32''$	$+112''$	—		$m =$	$\pm 0^{s}.29$				$\pm 0''.4$	
				Zone II. 5.—7.									
6	$\varkappa$	$-0.0575\,A$	$+0.0033\,r$	$-0.0009\,B$	$+0.0001\,s$	=	$+0^{s}.67$	$-0^{s}.05$			$-1''.6$	$+0''.1$	2
7	$\varkappa$	-0.0134	$+0.0002$	$+0.0084$	-0.0001	=	$+0.05$	$+0.07$			$+0.2$	-0.1	2
10	$\varkappa$	$+0.0153$	$+0.0003$	-0.0028	± 0.0000	=	$+0.06$	$+0.11$			$+1.4$	-0.2	2
12	$\varkappa$	$+0.0480$	$+0.0023$	$+0.0050$	$+0.0002$	=	-0.50	-0.15			$+2.3$	$+0.3$	2
13	$\varkappa$	$+0.0620$	$+0.0038$	$+0.0025$	$+0.0002$	=	-0.39	-0.11			$+3.0$	$+0.2$	1
14	$\varkappa$	$+0.0939$	$+0.0088$	$+0.0004$	± 0.0000	=	$+0.04$	± 0.00			$+5.5$	± 0.0	2
16	$\varkappa$	$+0.0974$	$+0.0094$	$+0.0084$	$+0.0008$	=	-0.30	$+0.07$			$+2.1$	-0.1	2
α	$-0^{s}.01$	$-7^{s}.9$	$+91^{s}$	-20^{s}	-342^{s}		$[pvv] =$	$+0^{s}.11$				$+0''.4$	
δ	$+0''.8$	$+42''$	$+86''$	$-41''$	$-3930''$		$m =$	$\pm 0^{s}.23$				$\pm 0''.4$	

*) Die eingeklammerten Werthe der Unbekannten sind aus den Hauptsternen, nicht aus den Bedingungsgleichungen abgeleitet.

Zone III. 1.

★	$\varkappa$ $\varkappa'$	A A'	r r'	B B'	s s'		N	v_α	N'	v_α	N''	v_δ	p
17	$\varkappa$	−0.0811 A	+0.0066 r	+0.0062 B	−0.0005 s	=	−0^s.77	±0^s.00			+1″.0	+0″.5	1
18	$\varkappa$	−0.0799	+0.0064	+0.0042	−0.0003	=	−0.71	+0.09			−0.2	±0.0	1
19	$\varkappa$	−0.0618	+0.0038	−0.0021	+0.0001	=	−1.13	−0.24			−1.0	±0.0	1
20	$\varkappa$	−0.0251	+0.0007	−0.0004	±0.0000	=	−0.59	+0.09			+0.6	−0.4	1
7	$\varkappa$	−0.0134	+0.0002	−0.0082	+0.0001	=	−0.57	+0.12			−0.6	−0.6	1
21	$\varkappa$	−0.0093	+0.0001	−0.0062	+0.0001	=	−0.41	+0.22			+0.1	−0.2	1
22	$\varkappa$	+0.0165	+0.0003	−0.0073	−0.0001	=	−0.63	−0.30			+2.2	+1.3	1
23	$\varkappa$	+0.0192	+0.0004	+0.0039	+0.0001	=	−0.09	+0.07			−0.1	−1.9	1
24	$\varkappa$	+0.0464	+0.0023	+0.0028	+0.0001	=	−0.06	−0.34			+1.6	+0.4	1
25	$\varkappa$	+0.0509	+0.0026	−0.0058	−0.0003	=	+0.40	+0.14			+2.7	+1.6	1
26	$\varkappa$	+0.0730	+0.0053	+0.0072	+0.0005	=	+0.99	+0.14			+0.8	+1.1	1
27	$\varkappa$	+0.0916	+0.0084	−0.0049	−0.0004	=	+1.04	−0.13			−0.1	+0.2	1
28	$\varkappa$	+0.0927	+0.0086	−0.0048	−0.0004	=	+1.43	+0.23			−1.5	−1.1	1
29	$\varkappa$	+0.0949	+0.0090	−0.0034	−0.0003	=	+1.16	−0.11			−1.2	−0.5	1
α	−0^s.45	+11^s.3	+ 76^s	+ 13^s	− 31^s		[pvv] =	+0^s.47				+11″.6	
δ	+1″.6	+ 9″	−389″	+130″	−2870″		m =	±0^s.23				± 1″.1	

Zone III. 2.

★	$\varkappa$	A	r	B	s		N	v_α	N'	v_α	N''	v_δ	p
17	$\varkappa$	−0.0782 A	+0.0062 r	+0.0062 B	−0.0005 s	=	+0^s.41	−0^s.01			+3″.6	+0″.3	1
18	$\varkappa$	−0.0771	+0.0060	+0.0042	−0.0003	=	+0.37	−0.01			+3.1	+0.3	1
19	$\varkappa$	−0.0589	+0.0034	−0.0021	+0.0001	=	+0.05	−0.01			+2.3	−0.2	1
20	$\varkappa$	−0.0223	+0.0005	−0.0003	±0.0000	=	+0.05	+0.14			+0.9	−1.4	1
22	$\varkappa$	+0.0195	+0.0004	−0.0073	−0.0001	=	−0.55	−0.09			+2.7	+1.0	1
23	$\varkappa$	+0.0221	+0.0005	+0.0039	+0.0001	=	−0.11	+0.02			−1.2	−0.4	1
24	$\varkappa$	+0.0493	+0.0024	+0.0028	+0.0001	=	−0.29	−0.07			−2.1	+0.9	1
28	$\varkappa$	+0.0956	+0.0091	−0.0048	−0.0005	=	−0.42	+0.04			−5.7	−0.5	1
α	−0^s.18	− 3^s.7	+ 23^s	+ 30^s	− 1^s		[pvv] =	+0^s.04				+4″.4	
δ	+1″.5	−49″	−510″	−136″	−4077″		m =	±0^s.14				±1″.5	

Zone III. 3.—6.

★	$\varkappa$	A	r	B	s		N	v_α	N'	v_α	N''	v_δ	p
17	$\varkappa$	−0.0782 A	+0.0062 r	+0.0062(B'')	−0.0005 s	=	+0^s.01	−0^s.03			+2″.3	−0″.1	2
18	$\varkappa$	−0.0771	+0.0060	+0.0042	−0.0003	=	+0.04	+0.06			+0.5	−0.3	2
19	$\varkappa$	−0.0589	+0.0034	−0.0021	+0.0002	=	−0.16	−0.03			−1.5	±0.0	2
20	$\varkappa$	−0.0223	+0.0005	±0.0000	±0.0000	=	−0.06	−0.01			+3.2	+1.8	2
7	$\varkappa$	−0.0105	+0.0001	−0.0082	+0.0001	=	−0.10	−0.04			±0.0	−0.7	2
23	$\varkappa$	+0.0221	+0.0005	+0.0039	+0.0001	=	+0.04	+0.01			−0.2	−1.2	2
24	$\varkappa$	+0.0493	+0.0024	+0.0028	+0.0002	=	−0.03	±0.00			+0.1	+0.4	2
28	$\varkappa$	+0.0956	+0.0091	−0.0048	−0.0004	=	+0.16	−0.02			−1.1	+0.1	2
α	−0^s.02	+1″.0	+ 1^s	(− 7^s)	− 262^s		[pvv] =	+0^s.02				+5″.4	
δ	+2″.1	±0″	−646″	+85″	−7285″		m =	±0^s.06				±1″.4	

✱	κ κ'	A A'	r r'	B B''	s s'		N	v_α	N'	v_α	N''	v_δ	p
				Zone IV.									
30	κ	−0.0741 A	+0.0055 r	−0.0082(B'')	+0.0006 s	=	−0ˢ19	+0ˢ02			+1ˢ0	−0″1	2
32	κ	−0.0574	+0.0033	−0.0125	+0.0007	=	−0.12	+0.07			+0.6	−0.1	1
33	κ	−0.0293	+0.0008	+0.0016	−0.0006	=	+0.04	−0.05			+0.6	±0.0	2
33a	κ	−0.0063	±0.0000	−0.0101	+0.0001	=	−0.16	−0.08			+0.4	±0.0	2
B_2	κ	+0.0070	+0.0001	−0.0006	±0.0000	=	−0.08	−0.01			−1.1	−2.2	1
34	κ	+0.0118	+0.0002	+0.0090	+0.0001	=	−0.24	−0.14			+2.2	+0.2	2
35	κ	+0.0180	+0.0003	+0.0094	+0.0002	=	−0.01	+0.12			+2.3	+0.2	2
36a	κ	+0.0499	+0.0025	−0.0109	−0.0005	=	+0.03	+0.06			+0.5	+1.0	2
38a	κ	+0.0652	+0.0043	−0.0124	−0.0008	=	+0.18	+0.19			−1.2	−0.2	2
39	κ	+0.0759	+0.0058	−0.0046	−0.0004	=	−0.30	−0.16			+0.4	+0.5	1
40	κ	+0.0865	+0.0075	−0.0100	−0.0007	=	−0.19	−0.09			−1.4	−0.5	2
α	−0ˢ06	−1ˢ0	−15ˢ	(− 6ˢ)	− 230ˢ		[pvv] = +0ˢ22					+7″9	
δ	+1″1	−1″	−56″	+82″	+1028″		m = ±0ˢ18					±1″1	
				Zone V.									
41	κ	−0.0768 A	+0.0059 r	+0.0028(B'')	—	=	+0ˢ22	+0ˢ03			+1ˢ0	−0″4	1
42	κ	−0.0734	+0.0054	−0.0004	—	=	+0.12	−0.06			+0.9	−0.2	2
43	κ	−0.0422	+0.0018	−0.0113	—	=	+0.16	+0.03			+0.5	+0.6	1
44	κ	−0.0285	+0.0008	+0.0047	—	=	+0.21	+0.11			+1.8	+1.1	2
45	κ	−0.0001	±0.0000	+0.0062	—	=	−0.02	−0.05			−1.4	−1.7	2
46	κ	+0.0209	+0.0005	−0.0038	—	=	−0.10	−0.08			+2.1	+2.6	1
47	κ	+0.0486	+0.0023	−0.0037	—	=	−0.29	−0.19			−3.0	−2.3	1
48	κ	+0.0490	+0.0024	+0.0109	—	=	+0.02	+0.12			+1.2	+1.1	1
49	κ	+0.0720	+0.0052	−0.0101	—	=	−0.10	+0.07			−2.4	−1.1	1
50	κ	+0.0868	+0.0075	−0.0027	—	=	−0.21	+0.01			−0.3	+0.6	2
α	+0ˢ03	− 2ˢ4	− 5ˢ	(± 0ˢ)	(+31ˢ)		[pvv] = +0ˢ10					+23″0	
δ	±0″0	−13″	+49″	+59″	(± 0″)		m = ±0ˢ12					± 2″0	
				Zone VI.									
51	κ	−0.0719 A	+0.0052 r	+0.0111(B'')	—	=	+0ˢ11	+0ˢ05			−1ˢ2	−0″6	1
52	κ	−0.0719	+0.0052	−0.0084	—	=	+0.04	−0.02			+2.3	+0.7	2
53	κ	−0.0349	+0.0012	+0.0008	—	=	−0.08	−0.11			−1.0	−0.7	1
54	κ	−0.0255	+0.0007	−0.0088	—	=	+0.15	+0.12			−0.4	−1.0	1
55	κ	+0.0016	±0.0000	−0.0082	—	=	+0.09	+0.09			+0.7	+0.4	2
56	κ	+0.0056	±0.0000	+0.0010	—	=	−0.14	−0.14			−1.3	−0.5	2
57	κ	+0.0593	+0.0035	−0.0087	—	=	+0.12	+0.17			+1.1	+0.6	1
58	κ	+0.0594	+0.0035	+0.0055	—	=	+0.01	+0.06			+1.1	+2.2	1
58a	κ	+0.0656	+0.0043	+0.0076	—	=	−0.14	−0.08			−0.4	+0.8	1
59	κ	+0.0804	+0.0065	−0.0026	—	=	−0.12	−0.04			−1.1	−1.2	2
α	±0ˢ00	−0ˢ9	− 2ˢ	(± 0ˢ)	(+31ˢ)		[pvv] = +0ˢ13					+12″4	
δ	−0″6	−6″	+149″	−109″	(± 0″)		m = ±0ˢ13					± 1″4	

✱	$\varkappa$ / $\varkappa'$	A / A'	r / r'	B / B''	s / s'		N_1	v_α	N_2	v_α	N'	v_δ	p
				Zone VII.									
61	$\varkappa$	−0.0768 A	+0.0059 r	+0.0050(B'')	—	=	+0^s.66	±0^s.00	+0^s.70	−0^s.08	−2$''$.3	−0$''$.4	2
62	$\varkappa$	−0.0765	+0.0059	−0.0088	—	=	+0.78	+0.12	+0.89	+0.12	−1.5	+0.5	1
62a	$\varkappa$	−0.0635	+0.0040	+0.0083	—	=	+0.49	−0.07	+0.67	+0.01	−1.4	−1.4	1
63	$\varkappa$	−0.0460	+0.0021	−0.0073	—	=	+0.37	−0.06	+0.47	−0.03	+3.6	+1.8	1
64	$\varkappa$	−0.0246	+0.0006	+0.0062	—	=	+0.22	−0.05	+0.22	−0.10	+3.8	+0.6	1
65	$\varkappa$	+0.0121	+0.0001	−0.0029	—	=	−0.05	−0.06	±0.00	−0.01	+2.8	−0.5	1
66	$\varkappa$	+0.0160	+0.0003	+0.0036	—	=	−0.04	−0.03	+0.02	+0.04	+4.2	+1.1	2
67	$\varkappa$	+0.0468	+0.0022	−0.0063	—	=	−0.09	+0.13	−0.08	+0.18	−0.5	−1.3	2
68	$\varkappa$	+0.0547	+0.0030	+0.0064	—	=	−0.16	+0.12	−0.28	+0.04	−1.6	−1.6	1
68b	$\varkappa$	+0.0843	+0.0071	+0.0045	—	=	−0.62	−0.15	−0.74	−0.20	−3.0	+1.6	1
68a	$\varkappa$	+0.0845	+0.0072	+0.0041	—	=	−0.54	−0.07	−0.63	−0.09	−3.4	+1.3	1
69	$\varkappa$	+0.0865	+0.0075	−0.0004	—	=	−0.66	−0.18	−0.73	−0.17	−5.5	−0.5	1
70	$\varkappa$	+0.0891	+0.0079	−0.0005	—	=	−0.40	+0.10	−0.50	+0.08	−5.7	−0.2	2
α_1	+0^s.10	−7^s.0	+ 4^s	(±0^s)	(+14^s)		[pvv] = +0^s.16			+0^s.20		+19$''$.3	
α_2	+0.11	−8.2	+ 5	(±0)	(+14)		m = ±0^s.13			±0^s.14		± 1$''$.5	
δ	+3$''$.6	−9$''$	−1045$''$	+3$''$	(± 0$''$)								
				Zone Ia.									
71	$\varkappa$	−0.0774 A	+0.0060 r	+0.0076(B'')	—	=	+1^s.17	+0^s.18			+3$''$.2	−1$''$.9	2
72	$\varkappa$	−0.0752	+0.0056	−0.0076	—	=	+0.89	−0.06			+7.7	+1.6	2
73	$\varkappa$	−0.0291	+0.0008	−0.0102	—	=	+0.10	−0.22			+0.2	−0.7	1
74	$\varkappa$	−0.0284	+0.0008	+0.0060	—	=	+0.10	−0.22			+1.1	+1.7	2
75	$\varkappa$	−0.0010	±0.0000	−0.0032	—	=	−0.03	−0.04			−1.6	±0.0	2
76	$\varkappa$	+0.0048	±0.0000	+0.0107	—	=	—	—			−3.1	+0.1	1
76a	$\varkappa$	+0.0113	+0.0002	−0.0046	—	=	+0.08	+0.18			−3.4	−1.4	2
77	$\varkappa$	+0.0444	+0.0020	−0.0068	—	=	−0.20	+0.16			−2.2	−0.1	2
77a	$\varkappa$	+0.0462	+0.0021	−0.0059	—	=	—	—			−3.3	−1.1	1
78	$\varkappa$	+0.0605	+0.0036	−0.0006	—	=	−0.46	+0.01			−1.3	+1.1	2
78a	$\varkappa$	+0.0836	+0.0070	+0.0069	—	=	−0.61	−0.03			−2.0	−0.1	2
79	$\varkappa$	+0.0845	+0.0072	+0.0047	—	=	−0.49	+0.09			−1.3	+0.3	2
80	$\varkappa$	+0.0906	+0.0082	−0.0100	—	=	−0.76	−0.16			−0.1	−0.2	2
α	±0^s.00	−10^s.0	+ 36^s	(± 0^s)	(+14^s)		[pvv] = +0^s.40					+26$''$.5	
δ	−2$''$.0	−48$''$	+674$''$	−90$''$	(± 0$''$)		m = ±0^s.23					± 1$''$.7	

Für die mehrfach gemessenen Sterne, welche das Gewicht 2 erhalten hatten, ergibt sich also auf Grund der Ausgleichungen folgende Messungsgenauigkeit:

	m_α	m_δ
Zone Ia	±0^s.16	±1$''$.2
» II	±0.16	±0.3
» III	±0.04	±1.0
» IV	±0.13	±0.8
» V	±0.08	±1.4
» VI	±0.09	±1.0
» VII	±0.10	±1.1

Die gesammte Reduction der Nebelmessungen ist schliesslich also geschehen auf Grund der Formeln:

$$\alpha = \alpha' + \varkappa_o + \varkappa + A\ \Delta\alpha + r\ \Delta\alpha^2 + B\ \Delta_*\delta + s\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta$$
$$\delta = \delta' + \varkappa_o' + \varkappa' + A'\ \Delta\alpha + r'\ \Delta\alpha^2 + B''\ \Delta_*\delta + s'\ \Delta\alpha\ \Delta_*\delta,$$

wo $\varkappa_o$ und $\varkappa_o'$ die im vorigen Abschnitt gegebenen Tagesconstanten sind, und die übrigen Constanten den vorstehenden Auflösungen der Gleichungen für die Haupt- und Zonensterne zu entnehmen waren.

VIII. Der Nebelcatalog und seine Genauigkeit.

Der folgende Catalog gibt in der fünften und achten Columne die in der beschriebenen Weise reducirten Positionen der Nebel für 1900. Die erste Columne gibt die Nummer der Dreyer'schen N.G.C., mit welcher der Nebel eventuell identisch ist. Die zweite Columne enthält die laufende Nummer des vorliegenden Cataloges, während die dritte Columne die während der Messungen benutzte vorläufige Nummer der Objecte zur leichteren Identificirung mit den Originalzahlen enthält. Die vierte Columne gibt die Zone und den Zonentag der Messung. Die sechste und neunte Columne enthalten die Differenzen: Schwassmann — N.G.C. in α und δ, während die siebente und zehnte Columne die entsprechende Differenz gegen Beobachtungen der Nebel durch Mönnichmeyer*) geben. Zu der Beschreibung der Nebel ist zu bemerken, dass die Abkürzungen des Dreyer'schen N.G.C. benutzt sind, zu denen noch die folgenden hinzugefügt wurden:

Af = Nebel vom Aussehen des Andromeda-Nebels
br = breit
dist = Distorsion stört. Z. B. by dist: = infolge excentrischer Lage des Nebels auf der Platte unsichere Position
ell = elliptische Figur
fig = Figur
fig ? dist = Figur wegen Distorsion nicht angebbar
li = like, wie
li li = like a line, strichartig (li plan li wie ein Planetenstrich)
nt = not
nw = schmal
ph = perhaps, pr = probably: ph ✱ = Nebel oder Stern; (ph ✱) = vielleicht nur Stern; pr neb = wohl kein Stern, sondern Nebel
pt = pointed, eingestellt
surr = surrounded by
w = with
wt = without
?, ??, ??? = Object mehr oder weniger reell erscheinend.

Eingeklammerte Angaben bedeuten, dass die Angaben unsicher sind. Ist die Nummer des N.G.C. eingeklammert, so ist die Identificirung als nicht sicher zu betrachten. Die angegebenen Grade bedeuten die Positionswinkel eines länglichen Nebels.

(Königstuhl-Nebelliste No. 2.)

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn — N.G.C.	Sn — M	δ_{1900}	Sn — N.G.C.	Sn — M	Bemerkungen
4215	1	1	Ia 2	$12^h 10^m 48^s.26$	$+0^s.4$	$-0^s.7$	$+6° 51' 24''.2$	$+0'.1$	$-1''.3$	B, fig ? dist
	2	2	Ia 2	13 51.19			+6 44 33.1			F, fig ? dist, $\alpha\,\delta$:
4260	3	3	Ia 2	14 16.05	−0.3		+6 39 12.4	−0.1		cB, fig ? dist, $\alpha\,\delta$:
4430	4	4	Ia 2	22 20.90	−2.5		+6 48 53.8	−0.1		B, pL, fbp, E
	5	26	II 1	12 3.49			+7 44 47.8			pF, pS, (45°), dist
	6	27	II 1	12 19.55			+7 14 37.0			cF, cS, ph ✱
		20	Ia 3	12 19.68			+7 14 44.5			pB, pL, ph Af
	7	29	II 1	12 51.74			+7 44 32.0			cF, pL, E
	8	28	II 1	12 53.25			+7 12 29.0			vF, pL, E, $\alpha\,\delta$:
		19	Ia 3	12 53.66			+7 12 33.9			F, pL, E, $\alpha\,\delta$:
	9	30	II 1	15 43.05			+7 14 34.7			vF, cS, ph 2 ✱ ✱, δ:

*) C. Mönnichmeyer. Beobachtungen vor Nebelflecken, angestellt am sechszölligen Refractor der Bonner Sternwarte. Veröffentlichung der Bonner Sternwarte No. 1.

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* — N.G.C.	*Sn* — *M*	δ_{1900}	*Sn* — N.G.C.	*Sn* — *M*	Bemerkungen
4296	10	31	II 1	$12^h 16^m 22^s.43$	$-3^s.1$		$+7^\circ 12' 23''.7$	$-0'.3$		cF, cS, alm R
		18	Ia 3	16 22.67	−2.7		+7 12 27.8	−0.2		pF, cS, ll
4309	11	32	II 2	17 6.33	−2.0		+7 41 52.0	−0.1		cF, cS
	12	17	Ia 3	17 14.36			+7 29 9.5			vF, pL, E, 2 N, ??, $\alpha\,\delta$:
	13	16	Ia 3	17 32.64			+7 13 52.2			cF or vF, cS, ph 2 ✱ ✱
		33	II 2	17 32.97			+7 13 46.7			F, S, ph ✱
	14	34	II 2	17 38.37			+7 13 55.5			eF, cS, ?, dif
4343	15	35	II 2	18 32.94	−0.3		+7 30 25.7	−0.1		cB, pL, Af, 130°
		15	Ia 3	18 33.09	−0.3		+7 30 31.6	±0.0		cB, pL, ell, 130°
	16	36	II 2	18 42.56			+7 44 26.8			cF, cS, cR
	17	14	Ia 2	18 47.85			+7 39 40.6			pF, cS, R, ph ✱
	18	37	II 2	18 59.98			+7 35 46.0			pF, cS, cR
		13	Ia 2	19 0.02			+7 35 46.1			pF, cS, cR
	19	38	II 2	19 1.57			+7 9 36.8			pB, dist, ph ✱
	✱ 19a	✱ 38a	II 2	19 3.70			+7 9 16.7			✱ 10—11
4365	20	39	II 2	19 22.47	−0.7	$-0^s.27$	+7 52 19.0	−0.1	$+0''.7$	li ✱ 8—9, d of N = 38″, d of neb = 82″
4370	21	64	II 5	19 49.81	−0.6		+7 59 54.7	−0.1		pF, pS, 100°
	22	12	Ia 2	24 5.37			+7 42 25.6			cB, cS, N, R
		41	II 3	24 5.36			+7 42 23.5			cB, cS, li ✱ 10—11, surr m n
	23	11	Ia 2	24 23.43			+7 19 25.7			cF, cS, alm R
		42	II 3	24 23.21			+7 19 20.2			cF, cS, N
	24	43	II 3	29 2.91			+7 26 16.9			eF, vS, nr ✱ 10, α:
4532	25	10	Ia 2	29 14.09	+0.1		+7 1 13.4	+0.7		vB (10.8), pL, 165°, vlN, δ d = 1′
	26	9	Ia 2	29 34.46			+7 42 38.5			cS, pB, lN, 45°
		44	II 3	29 34.35			+7 42 40.0			cF, cS, lN, 45°
	27	8	Ia 2	31 33.08			+7 10 21.7			cF, pL, α:
		45	II 3	31 32.66			+7 10 17.6			vF, pS, dif, α::, δ::
4570	28	46	Ia 3	31 48.56	−0.4		+7 47 49.4	+0.2		cB, pL, Af, N = ✱ 9
		46	II 3	31 48.70	+0.1		+7 47 51.5	+0.3		
	29	7	Ia 2	31 56.23			+7 29 13.2			vF, S, R, li ✱
	30	6	Ia 2	31 57.99			+7 28 35.0			F, pS
		47	II 3	31 58.24			+7 28 36.3			F, cS, nr ✱ 14, $\alpha\,\delta$:
4612	31	48	II 3	36 28.36	+0.1		+7 51 47.0	−0.1		pB, pS, li ✱ 10—11
	✱ 31a	✱ 48a	II 3	36 32.68			+7 51 48.8			✱ 9—10
	32	5	Ia 2	37 27.59			+7 25 8.3			vF, pL, ?, $\alpha\,\delta$::
	33	49	II 3	40 12.48			+7 30 17.7			eF, S, li ✱ 14
4224	34	50	II 3	11 27.67	+0.4		+8 1 2.2	−0.1		pF, pS
4233	35	51	II 3	12 1.72	+0.6		+8 10 48.6	±0.0		pF, cS
	36	109	III 5	12 45.00			+8 59 3.6			eF, S, ?, $\alpha\,\delta$:

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C. (α)	Sn − M (α)	δ_{1900}	Sn − N.G.C. (δ)	Sn − M (δ)	Bemerkungen
	37	76	III 2	$12^h 13^m 21^s.66$			+8° 37′ 13″.9			neb or ✱, dist, $\alpha\,\delta$:
	38	77	III 2	13 43.86			+8 47 10.2			cF, pS, ?, 140°, li plan li
	39	78	III 2	13 44.68			+8 25 3.4			vF, S
	40	53	II 5	13 45.31			+8 25 2.6			vF, S, li ✱ 12—13
	41	54	II 5	13 49.26			+8 11 47.4			eF, S, dif, α ::, δ:
	42	56	II 5	14 14.85			+8 25 31.5			vF, S
	43	57	II 5	14 23.41			+8 21 7.3			vF, S, $\alpha\,\delta$:
4276	44	79	III 2	15 0.93	−0^s.5		+8 14 49.1	+0′.7		cF, cS
		58	II 5	15 2.07	+0.6		+8 14 47.5	+0.7		pF, pS, FN
	45	61	II 5	15 59.36			+8 15 33.4			vF, vS, R
4318	46	110	III 6	17 37.96	−1.4		+8 45 12.9	−0.2		pF, vS, li ✱ 11—12
4334	47	59	II 5	18 18.57	+0.2		+8 1 41.5	+0.1		cF, cS, Af, 125°, d in δ = 56″, next ✱
	✱ 47 a	✱ 59 a	II 5	18 19.27			+8 1 2.3			✱ 9—10 [disturbs
	48	112	III 6	18 53.83			+8 21 30.1			pF or cF, vS, N, ph ✱
	49	80	III 2	18 54.53			+8 20 23.3			cF, S, li ✱
		60	II 5	18 54.74			+8 20 21.7			pF, cS or S, 2 vFN, ph 2 ✱ ✱
		111	III 6	18 54.85			+8 20 21.3			F, S
	50	81	III 2	19 8.14			+8 30 26.6			eF, pS, E, ???
		62	II 5	19 8.66			+8 30 25.6			vF, pL, dif, ??, $\alpha\,\delta$:
	51	82	III 2	19 22.14			+8 22 23.8			pB, cS, R, N, li ✱
		63	II 5	19 22.49			+8 22 24.6			cB, pS, R, li ✱ 10—9, d = 25″
	52	83	III 2	20 48.02			+8 6 45.2			F, pS, 140°, geom M pt
		65	II 5	20 48.95			+8 6 42.3			cF, pL, Af 115°, nt def N s M
	53	67	II 5	21 15.41			+8 0 47.5			F, vS
4415	54	100	III 4	21 35.61	−1.4		+8 59 25.0	±0.0		F, S
4416	55	84	III 2	21 41.54	−1.5		+8 28 29.8	−0.2		cF, S, N f M, N pt
		52	II 5	21 41.72	−1.3		+8 28 22.2	−0.3		pF, cS, N, dif
		66	II 5	21 41.80	−1.2		+8 28 23.6	−0.3		pF, pS, in α l exc N pt
4434	56	113	III 6	22 31.68	−0.3		+8 42 32.8	+0.1		pB, S, li ✱ 11
4464	57	114	III 6	24 16.44	+0.4		+8 42 37.9	±0.0		pB, vS, li ✱ 11
4466	58	85	III 2	24 25.28	+0.3		+8 15 3.4	+0.3		F, S
		68	II 6	24 25.53	+0.5		+8 14 59.3	+0.2		cF, cS, 98°, li li
4470	59	86	III 2	24 32.54	−0.5		+8 22 41.3	+0.1		cB, cS, li ✱
		69	II 6	24 32.88	−0.1		+8 22 40.9	+0.1		pF, pS, li ✱ 10, s surr neb
	60	115	III 6	24 34.00			+8 24 54.5			eF, vS, ?, ph ✱
(4471)	61	116	III 6	24 35.81	(−0.2)		+8 27 55.9	(+0.6)		li 2 ✱ ✱ 13
	✱ 61 x	✱ 117	III 6	24 36.75			+8 26 59.1			✱ 13—14 [α = 46″
4472	62	87	III 2	24 41.27	−0.7	−0^s.50	+8 33 17.5	+0.1	+4″.9	vB, pL or cL, li ✱ 10, Nd δ = 52″,
		70	II 6	24 41.47	−0.5	−0.30	+8 33 16.8	+0.1	+4.2	cB, cL, R, N = ✱ 8—9 pt, Nd 47″,
	✱ 62 a	✱ 87 a	III 2	24 45.28			+8 33 18.4			✱ 11 [neb d 203″
		✱ 70 a	II 6	24 45.07			+8 33 16.5			✱ 11

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
4488	63	104	III 4	$12^h25^m46^s.88$	$-0^s.1$		$+8°54'48''.9$	$-0'.3$		cF, cS, N = ✱ 12—11, nt v def Af [162°, N pt
4492	64	71	II 7	25 54.49	−0.5		+8 37 50.2	±0.0		pF, cS, R
	✱ 64a	✱ 71a	II 7	25 55.98			+8 38 34.5			✱ 11
	65	88	III 3	25 55.33			+8 37 56.3			cF, S, FN
4518	66	118	III 6	28 7.14	+0.1		+8 24 10.7	±0.0		vF, vS, li ✱ 13
4526	67	72	II 7	28 58.25	−0.3	$+0^s.08$	+8 15 6.2	±0.0	$+0'.4$	B, pL, Af, 110°, Nd = 39″, neb d = 74″
		89	III 3	28 58.39	−0.2	+0.22	+8 15 5.2	±0.0	−0.6	B, cL, Af, 125°, Nd = 32″
	✱ 67a	✱ 72a	II 7	28 57.71			+8 13 43.3			✱ 11
		✱ 89a	III 3	28 57.97			+8 13 44.3			✱ 11
4535	68	75	III 1	29 14.73	(−2.2)		+8 45 1.9	(±0.0)		!!, Grosser Spiralnebel, Schwerpunct [einzustellen gesucht, α δ:
	68a	✱ 75a	III 1	29 16.13			+8 45 58.5			✱ 11—12
	68b	75b	III 1	29 15.43			+8 45 2.9			Nebelknoten, li ✱ 12—13, nahe am Schwer- u. Drehpunct des Nebels
		75b	III 3	29 15.86			+8 45 3.1			
	68c	75c	III 1	29 12.33			+8 45 39.7			Nebelknoten, li ✱ 13—14
	68d	75d	III 1	29 12.87			+8 44 48.4			» li ✱ 13
	68e	75e	III 1	29 10.42			+8 43 22.3			» α:, δ:
	68f	75f	III 1	29 15.98			+8 42 53.1			» li ✱ 12—13
	68g	75g	III 1	29 3.98			+8 43 35.9			» li ✱ 11—10
	68h	75h	III 1	29 8.27			+8 47 9.0			»
	✱ 68i	✱ 75i	III 1	29 25.34			+8 44 13.1			✱ 14, äusserst schwach
	69	90	III 3	30 18.03			+8 12 13.5			vF, S, ?
	70	73	II 7	34 20.48			+8 30 55.0			vF, S, α:, δ:
		91	III 3	34 20.92			+8 30 56.6			vF, S
(4598)	71	106	III 5	35 7.79	(−5.8)		+8 56 1.5	(+0.6)		F, vS, N = ✱ 12—13
	72	119	III 6	36 49.53			+8 23 35.4			cF, vS, ?, α:, δ:
4623	73	74	II 7	37 6.30	+0.7		+8 13 32.9	+0.6		cF, S, lE, 0°
		92	III 3	37 6.94	+1.3		+8 13 35.3	+0.7		cF, cS, lE, 0°
	74	93	III 3	39 41.31			+8 38 58.9			vF, vS } deutlich getrennt von einander
	75	94	III 3	39 44.75			+8 39 20.1			eF, vS, ??
	76	107	III 5	41 12.01			+8 53 42.5			F, S
	77	123	IV 2	10 58.11			+9 38 4.9			vF, vS
	78	124	IV 2	11 21.88			+9 33 49.1			eF, vS
	79	127	IV 2	11 26.16			+9 59 43.6			vF, S
	80	128	IV 2	11 55.70			+9 57 47.6			vF, S, dif, lE
	81	130	IV 2	12 23.07			+9 54 55.8			F, vS, li ✱ 13
	82	132	IV 2	12 51.21			+9 41 23.6			cF, vS, li ✱ 12—13
	83	134	IV 2	12 58.46			+9 37 38.1			eF, S, 130°
	84	137	IV 3	13 50.26			+9 30 59.5			vF, vS, 10°
	✱ 84a	✱ 137a	IV 3	13 51.76			+9 31 28.3			✱ 14—13

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* — N.G.C.	*Sn* — *M*	δ_{1900}	*Sn* — N.G.C.	*Sn* — *M*	Bemerkungen
	·85	138	IV 3	$12^h 13^m 55^s.25$			$+9^\circ 41' 2''.9$			eF, vS
	86	139	IV 3	14 38.60			+9 42 14.9			vF, vS
	87	140	IV 3	14 42.99			+9 50 49.2			eF, eS, ??, α ::, δ ::
·	88	141	IV 3	14 54.81			+9 39 22.2			eF, eS
	89	143	IV 3	14 55.62			+9 33 12.5			eF, vS, ph ✱ } in einer gemeinsamen
	90	144	IV 3	14 57.48			+9 33 7.8			eF, vS, ph ✱ } Nebelhülle liegend
	90x	142	IV 3	14 57.89			+9 48 42.5			ob ✱, ob neb nicht entscheidbar
	91	146	IV 3	15 21.29			+9 58 43.2			F, S
4307	92	148	IV 4	17 0.07	$+2^s.1$		+9 36 1.1	$-0''.2$		pF, cL or pL, Af, 42°, geom M pt li (95)
		95	III 3	17 0.39	+2.4		+9 36 4.0	−0.1		pF, cL, Af, 38°, v nw l FN, neb v nw. [157"l
	93	149	IV 4	17 1.90			+9 32 40.4			eF, S
4316	94	151	IV 4	17 37.16	+1.2		+9 53 16.6	±0.0		pF, pL or cL, Af, 110°, p gb M, N pt
	95	96	III 3	19 9.55			+9 5 33.1			cF, pL, Af, 48°, fig li 92, wt N, cont ✱ [95a
	✱ 95a	✱ 96a	III 3	19 10.66			+9 5 19.0			✱ 10.5
	96	152	IV 6	19 9.76			+9 49 14.9			eF, vS, ?
4360	97	153	IV 6	19 16.70	−0.3		+9 50 50.0	−0.1		cF, S
4410	98	154	IV 6	21 24.04	+1.0		+9 34 24.7	−0.1		cF, pS, 105°
		97	III 3	21 24.17	+1.2		+9 34 29.9	±0.0		F, cS, ph 2 N, ll 110°, geom M pt
	99	x	III 3	21 24.36			+9 25 32.5			✱ 11, nf surr m n
	100	98	III 3	21 29.55			+9 25 48.3			eF, vS, ??, α δ ::
	101	155	IV 6	21 30.58			+9 35 22.9			vF, S
		99	III 3	21 30.59			+9 35 25.9			vF, vS
	102	156	IV 6	21 41.74			+9 59 50.2			ph ✱ 10—11, sp surr m n
	103	101	III 4	21 42.64			+9 18 40.5			F, pS, E
4424	104	158	IV 6	22 6.91	+1.9		+9 58 25.8	+0.1		!, pB, pL, N, Af 100°
	105	159	IV 6	22 11.12			+9 58 2.4			vF, vS, nf surr m n
	✱ 105a	✱ 159a	IV 6	22 11.97			+9 58 17.1			✱ 10—11
4445	106	160	IV 7	23 11.31	−0.7		+9 59 25.3	+0.3		cF, pS, Af 100°, wt def N
4451	107	161	IV 7	23 36.10	+2.1		+9 48 47.9	−0.1		pB, S, li ✱ 11—12
	108	162	IV 7	23 58.45			+9 57 37.1			cB, cS, li ✱ 10
4469	109	102	III 4	24 23.76	−4.2		+9 18 8.1	−0.6		pF, cL, Af 90°, N f M, N pt, α :
	110	163	IV 7	25 12.71			+9 38 17.2			eF, cS, dif, α :, δ :
4483	111	103	III 4	25 35.92	−2.1		+9 34 12.3	+0.1		pF, vS, li ✱ 11.5
		164	IV 7	25 36.02	−2.0		+9 34 7.1	±0.0		pB, cS or S, li ✱ 11
	112	165	IV 7	28 6.61			+9 46 16.8			eF, S, ?
	113	166	IV 7	28 9.05			+9 56 58.6			vF, vS
	114	167	IV 7	28 16.45			+9 56 30.6			eF, vS
	✱ 114a	✱ 167a	IV 7	28 17.37			+9 56 43.6			✱ 11—12
4519	115	105	III 5	28 25.73	+1.7		+9 12 24.9	−0.3		pF, pL, R, ✱ (or N) M
4522	116	168	IV 7	28 35.07	+0.5		+9 43 29.1	−0.4		pF, pL, bf, li li, Af 40°, wt N

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
	117	169	IV 7	12h 29m 26s.40			+ 9° 42′ 18″.3			eF, pS, li li 28°, ??
	118	171	IV 7	38 44.54			+ 9 46 25.7			vF, cS, dif, α:, δ:
	119	172	IV 7	39 0.40			+ 9 36 33.6			vF, cS, dif
	120	175	IV 8	42 12.36			+ 9 44 57.6			cF, cS, l 30°, ?
	121	173	IV 7	42 22.25			+ 9 41 22.4			F, S
4698	122	108	III 5	43 19.72	(−9s.5)		+ 9 1 59.6	±0″.0		cB, pS, N
	✱122a	✱108a	III 5	43 18.04			+ 9 3 58.1			✱ 11
	✱122b	✱108b	III 5	43 17.97			+ 8 59 20.6			✱ 10
	123	174	IV 8	43 40.38			+ 9 47 8.3			F, S
	124	189	IV 10	3 2.95			+10 56 9.7			pF, pS, l 110°, dist, α:, δ:
4207	125	120	IV 2	10 24.69	+4.3		+10 8 28.9	−0.1		F, cS, exc N, N f M, N pt, l 125°
	126	121	IV 2	10 25.85			+10 6 10.1			eF, eS
	127	122	IV 2	10 30.87			+10 6 46.4			eF, eS, ?
	128	125	IV 2	11 20.24			+10 1 32.0			cF, vS, li ✱ 13
	✱128a	✱125a	IV 2	11 22.83			+10 1 28.4			✱ 12—13
	129	126	IV 2	11 23.16			+10 1 0.2			vF, vS, li ✱ 14
	130	131	IV 2	12 40.29			+10 10 10.1			vF, vS, l 95°
	131	133	IV 2	13 4.96			+10 3 21.0			vF, cS, dif
	132	135	IV 2	13 22.21			+10 8 32.2			cF, S, li ✱ 13—12
	133	136	IV 3	13 39.14			+10 9 0.0			vF, eS, li ✱ 14
	134	145	IV 3	15 13.63			+10 6 4.4			vF, vS, l 165°
	135	188	IV 10	15 24.46			+10 47 54.6			eF, vS, ??, sp cont ✱ 13
	136	147	IV 4	15 57.38			+10 7 29.8			eF, eS
	137	150	IV 4	17 25.15			+10 2 30.6			vF, pS, α:, δ:, am 3 v F ✱
4380	138	187	IV 10	20 18.58	−0.4		+10 34 20.2	+0.6		pF, cL, N = ✱ 13—12, N pt
	139	186	IV 10	20 45.00			+10 19 5.6			pB, S, li ✱ 10—11
	140	185	IV 10	20 46.00			+10 56 42.0			cF or pF, pS
	141	184	IV 10	20 53.66			+10 36 29.9			vF, vS
4417	142	157	IV 6	21 45.80	−0.2		+10 8 18.6	±0.0		!!, cB, pL, N, Af 65°, N pt
4442	143	183	IV 10	22 59.35	+0.4		+10 21 26.6	−0.1		B, pS, N = ✱ 10—9, ph Af, N pt
	✱143a	✱183a	IV 10	22 57.64			+10 20 41.7			✱ 13
	✱143b	✱183b	IV 10	23 5.36			+10 21 40.1			✱ 13
	144	182	IV 10	24 18.05			+10 32 17.9			eF, cS, α:, δ:
4578	145	170	IV 7	32 26.41	−1.2		+10 6 20.3	±0.0		pB, S, li ✱ 11
4596	146	181	IV 10	34 52.29	+0.1		+10 43 30.7	−0.1		cB, pL, N = ✱ 10—9, ph Af 78°
	✱146a	✱181a	IV 10	34 54.21			+10 42 29.5			
4608	147	180	IV 10	36 9.52	+0.3		+10 42 16.4	±0.0		cB, cS, R, li ✱ 10
	✱147a	✱180a	IV 10	36 5.41			+10 39 7.2			✱ 12—11
	✱147b	✱180b	IV 10	36 3.58			+10 42 46.8			✱ 11

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
	148	179	IV 10	$12^h 39^m 13^s.76$			$+10° 55' 19''.6$			vF, pS, Af 42°, ??, α δ:
	149	177	IV 8	41 53.93			+10 24 14.1			vF, cS
	150	176	IV 8	42 13.88			+10 45 52.4			vF, S
	151	190	V 1	7 39.55			+11 25 15.2			pF or pB, cL, l, δd 179″, αd 132″, geom [M pt, α:, δ:
	151 A	190 A	V 1	7 40.53			+11 25 25.3			N of neb 151 pt
	152	191	V 1	10 40.45			+11 15 19.0			cF, pL, ??
	153	192	V 1	12 41.38			+11 24 0.9			F, vS, li ✱ 13
4330	154	204	V 2	18 11.81	$+0^s.8$		+11 55 14.7	$\pm 0''.0$		cF, cL, vl, nw, wt N, α:
	155	193	V 1	20 45.59			+11 0 44.2			cF or pF, pS, iF, FN
4429	156	206	V 2	22 22.13	+0.1	$-0^s.07$	+11 39 39.5	±0.0	$-3''.8$	!, cB (or B), pL, N = ✱ 10, Af, N pt
	157	209	V 2	24 18.09			+11 59 11.5			vF, vS, R
	158	194	V 1	25 6.28			+11 19 55.3			F, S or vS, N exc f, N pt
4503	159	212	V 3	27 2.44	−0.2	−0.11	+11 43 39.9	±0.0	−3.2	pB, pS, l 10°, N pt
4564	160	213	V 3	31 23.62	+0.4	−0.06	+11 59 23.0	+0.1	+0.2	cB, pL, Af
4567	161	215	V 3	31 28.98	+0.4		+11 48 32.6	±0.0		pB or cB, pL or cL, Af wt N, α:, δ:
4568	162	216	V 3	31 30.84	+0.2		+11 47 16.7	±0.0		pB or cB, pL or cL, Af wt N
(4637)	163	220	V 3	37 44.54	(+0.3)		+11 59 26.5	(−0.4)		cB, S, li ✱ 10
	164	195	V 2	38 43.04			+11 10 10.7			F, pS, plbf, l
	165	222 A	V 4	40 38.87			+11 38 55.1			vF, S, ll
	166	196 A	V 2	43 12.34			+11 39 15.1			eF, vS, ??
	167	196	V 2	43 12.56			+11 37 35.6			vF, S
4694	168	197	V 2	43 12.97	+1.2		+11 31 41.8	−0.4		pB or cB, cS, li ✱ 10.5
	169	198	V 2	43 58.60			+11 30 4.6			cB, pS, li ✱ 9.5
	170	199	V 2	44 2.59			+11 10 34.7			eF, pL, ?, α:, δ:
4733	171	200	V 2	46 5.01	+1.2		+11 27 20.1	+0.2		pF, cS, li ✱ 11, dist, α: by p ✱
4754	172	224	V 4	47 16.10	+0.3	+0.03	+11 51 27.5	+0.1	+2.3	cB, li ✱ 9.8, pr neb
4762	173	225	V 4	47 54.43	−0.4	−0.26	+11 46 27.3	+0.1	−0.5	cB, pL, N pt, l, dist
	174	226	VI 2	6 41.44			+12 42 5.4			F, pS, wt N, l 115°, α δ: by dist
	175	227	VI 2	7 25.87			+12 40 49.3			cF, pS or pL, wt N, α:, δ:
4200	176	228	VI 2	9 38.55	+3.2		+12 44 13.1	+0.7		cF, vS, li ✱, pr neb
		228	VI 2	—			+12 44 12.5	+0.7		
	177	229	VI 2	12 28.94			+12 56 46.2			vF, pS or pL, l 40°, α:, δ:, ph 2 ✱
	178	230	VI 2	14 12.61			+12 34 21.6			vF, vS, li ✱, pr neb
	179	231	VI 2	14 19.06			+12 51 31.0			vF, vS
4294	180	201	V 2	16 12.69	+2.7		+12 3 55.8	+0.1		pB, cL, FN sp M, Af, N pt
4299	181	202	V 2	16 35.66	+0.7		+12 3 23.3	−0.3		pB, cS, cR
4313	182	203	V 2	17 33.85	+1.8		+12 21 17.2	+1.0		!, pB, pL, FN, Af, N pt
		232	VI 2	17 34.00	+2.0		+12 21 16.3	+1.0		pB or cB, pL, N sf M, Af 140°, FN pt

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
4351	183	233	VI 2	12h 18m 57s.05	+1s.0		+12° 45′ 29″.1	−0″.1		pF or pB, cS, cR N, li ✱ 10.8
4371	184	234	VI 2	19 50.89	−0.1		+12 15 27.6	±0.0		cB, cS, R, def N, li ✱ 9.8
		234	VI 2	19 50.99	±0.0		+12 15 27.2	±0.0		—
	185	235	VI 2	20 28.62			+12 48 48.9			vF, cS, l 135°, wt N, li li, pr neb
	186	236	VI 2	21 1.59			+12 21 59.1			eF, cS, l 78°
	187	237	VI 2	21 47.44			+12 39 2.8			eF, S, ?, α:, δ:
	188	238	VI 2	21 50.32			+12 13 3.5			cF, S, ph ✱, cF N, α:, δ:
		205	V 2	21 50.48			+12 12 57.4			cF, S, ?, α:, δ:
4431	189	239	VI 2	22 23.43	−0.2		+12 50 35.2	+0.1		pF, vS
4440	190	240	VI 2	22 49.57	±0.0		+12 50 45.1	±0.0		pB, S, li ✱ 10.2
	191	241	VI 2	23 4.43			+12 38 44.8			vF, vS, li ✱ 13, ph ✱
	192	242	VI 2	23 11.13			+12 20 34.4			vF, S, α:, δ:
		207	V 2	23 11.04			+12 20 32.7			eF, vS, ?, li ✱ 14
4452	193	208	V 2	23 39.39	−0.2		+12 18 27.3	±0.0		!, pB or pF, pL or pS, Af, nw, N pt
		243	VI 3	23 39.61	±0.0		+12 18 27.3	±0.0		pB, pL, Af 50°, nt def N pt
	194	244	VI 3	24 12.05			+12 25 42.8			neb or ✱, B, li ✱ 9.2—9.5
4476	195	245	VI 3	24 55.32	−0.3		+12 54 4.0	+0.1		pB or cB, S, li ✱ 11
4486	196	246	VI 3	25 45.92	+0.3	+0s.12	+12 56 37.4	±0.0	−0″.2	vB, li ✱ 8.0
4491	197	210	V 2	25 53.00	−0.6		+12 2 6.3	+0.2		F, cS, lI
	198	247	VI 3	26 1.55			+12 34 45.6			eF, pS or cS, l 30°, ???, α::, δ::
	199	211	V 3	26 28.64			+12 10 38.5			cF, cS, i
		248	VI 3	26 28.68			+12 10 38.9			pF, pS, l 100°
	200	249	VI 3	26 52.27			+12 43 40.5			vF, pS or cS, dif, wt N, α::, δ::
	201	250	VI 3	26 58.82			+12 26 37.1			vF, vS, δ:
	202	251	VI 3	27 2.08			+12 52 23.3			vF, cS, 40°, δ:
4550	203	252	VI 3	30 27.38	+0.2	−0.29	+12 46 18.2	+0.1	−1.6	cB, pL, Af 5°
4551	204	252A	VI 3	30 34.95	−0.2		+12 48 48.2	−0.1		pB, S, li ✱ 10, pr neb
	205	214	V 3	31 24.38			+12 10 11.9			eF, vS, ??, α:, δ:
	206	253	VI 9	31 24.93			+12 57 17.9			vF, vS, (ph ✱ 14)
	207	254	VI 3	31 33.13			+12 26 51.5			vF, pS or cS, dif, cont ✱ 207a
	✱207a	✱254a	VI 3	31 34.91			+12 27 3.2			✱ 12.8
	208	255	VI 3	31 42.51			+12 46 58.2			vF, vS, ph ✱ 14
4579	209	217	V 3	32 40.55	+0.4	+0.13	+12 22 5.1	+0.1	−1.6	B, pL, N = ✱ 9.5, fig? dist
		256	VI 4	32 40.70	+0.5	+0.28	+12 22 4.2	+0.1	−2.5	cB, pL, N = ✱ 9.6
4606	210	257	VI 4	35 55.03	+0.8		+12 27 37.3	+1.0		pF, cS, cont ✱ 210a
	✱210a	✱257a	VI 4	35 53.89			+12 27 10.4			✱ 10.7
	✱210b	✱257b	VI 4	35 52.89			+12 26 35.8			✱ 11.2
4607	211	258	VI 4	36 9.82	+1.6		+12 26 0.9	−1.0		cF, pL, li li 90°, δ:
4621	212	218	V 3	36 59.83	+0.6	±0.00	+12 11 43.0	±0.0	−0.4	B, pS, li ✱ 9.2
		259	VI 4	36 59.85	+0.6	+0.02	+12 11 43.6	±0.0	+0.2	B, pS, N = ✱ 9.5

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	δ_{1900}	Sn − N.G.C.	Sn − M	Bemerkungen
	213	219	V 3	12h 37m 5s.76			+12° 18′ 6″.7			vF, vS
		260	VI 4	37 6.09			+12 18 8.9			F, S, R, li ✱ 12
4640	214	261	VI 5	37 55.57	+0s.8		+12 50 3.1	+1′.4		vF, cS
4647	215	221	V 3	38 30.10	−0.1		+12 7 49.0	±0.0		pB, pL, N l n exc, N pt
4649	216	222	V 3	38 37.42	−0.8	−0s.19	+12 6 2.1	±0.0	−0″.4	vB, L, N pt
	217	262	VI 5	39 43.54			+12 53 54.3			F, cS or pS, l 90°
	218	263	VI 5	39 46.08			+12 30 22.6			cF, S, dif, α, δ :
	219	264	VI 5	39 48.50			+12 19 31.9			vF, vS, li ✱ 13
	220	223	V 4	43 33.13			+12 8 35.9			F, pS, ph FN, li plan li, geom N pt
	221	265	VI 5	2 53.48			+13 12 11.1			pB, cS, fig ? dist
	222	300	VII 2	7 6.28			+13 48 12.0			F, cS, fig ? dist
4168	223	301	VII 2	7 11.59	+0.2	−0.07	+13 45 39.8	±0.0	+2.0	pB, cS ?, li ✱, fig ? dist
	224	266	VI 5	7 53.68			+13 20 8.3			pB or pF, cS, N s M, N = ✱ 10.5, S N pt
	225	267	VI 5	8 2.08			+13 28 33.9			vF, pS, dif, diffic, ph 2 ✱, α ::, δ ::, [fig ? dist
	226	268	VI 5	8 15.95			+13 37 30.6			F, S, ph ✱ 13 or 12.5
	227	302	VII 2	8 42.36			+13 58 58.0			pB, cL, gb M, fig ? dist
	228	303	VII 2	8 48.27			+13 43 42.7			pB, pS, fig ? dist
	229	269	VI 5	9 56.17			+13 6 9.3			vF, S, l l 0°, (ph ✱ 14) δ :
	230	270	VI 5	10 11.19			+13 34 54.9			cF, cL, l 5°, δ :
		305	VII 2	10 11.54			+13 34 45.0			— δ :
	231	271	VI 5	10 19.14			+13 35 44.0			vF, vS, α :, δ :
4216	232	306	VII 2	10 49.13	+0.7	+0.32	+13 42 20.3	+0.2	±0.0	B, vL, Af 30°, N pt
4222	233	307	VII 2	11 17.77	−0.6		+13 51 50.0	−1.9		cF, pL or cL, wt N, Af 58°, α :, δ :
	234	308	VII 2	11 21.95			+13 50 39.5			F, pS, li li 30°
	235	272	VI 5	12 4.33			+13 0 36.0			vF, pS, ell, 0°
4267	236	273	VI 5	14 40.49	+1.5		+13 21 11.2	+1.5		pB, vS, li ✱ 10.5
	237	274	VI 5	15 42.99			+13 16 56.5			vF, S, li 2 F ✱✱ surr neb, α δ :
4305	238	275	VI 6	16 58.86	+3.9		+13 16 52.9	−0.8		cF, cS or S
4306	239	276	VI 6	16 59.42	+3.4		+13 20 29.2	+0.2		F, vS, R
	240	277	VI 6	18 13.01			+13 36 22.7			eF, pL, li li 145°, ?, α ::, δ ::
	241	278	VI 6	18 39.92			+13 1 48.5			cF, cS, R, N s M, vF exc N pt
	242	279	VI 6	19 19.75			+13 24 21.0			pF or pB, S, ph 2 ✱, p 11.8, f 10.8
4374	243	280	VI 6	19 59.48	−0.5	+0.05	+13 26 29.1	±0.0	+2.7	B, pS, li ✱ 9.2
	244	281	VI 6	20 11.08			+13 16 1.7			vF, vS
4387	245	282	VI 7	20 37.63	±0.0		+13 21 50.9	+0.1		pB, S, li ✱ 10.5
	✱ 245a	✱ 282a	VI 7	20 35.02			+13 23 9.4			✱ 11.2
4388	246	283	VI 6	20 43.05	±0.0		+13 12 56.3	±0.0		pB, cL, Af 90°, nt v def N pt, α :
4402	247	284	VI 7	21 3.34	−0.3		+13 39 54.4	−0.6		pF, cL, li br li 90°, α :
		310	VII 2	21 3.61	±0.0		+13 39 54.7	−0.6		pF or pB, L, l 92°, 3 FN

N.G.C.	*Sn*	(*Sn*)	Zone Tag	α_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	δ_{1900}	*Sn* − N.G.C.	*Sn* − *M*	Bemerkungen
	247 A	310a	VII 2	12ʰ 21ᵐ 0ˢ.35			—			1. FN of 247
	247 B	310b	VII 2	21 6.93			—			3. FN of 247
	248	311	VII 2	21 5.11			+13° 41′ 16″.3			vF, vS, ph ✱ 13.8
4406	249	285	VI 7	21 7.74	+0ˢ.1	−0ˢ.10	+13 29 59.5	+0″.1	−0″.1	B, pS, li ✱ 9.2
4413	250	286	VI 7	21 28.35	+0.8		+13 09 51.2	+0.2		pF, cS, l exc N = ✱ 11.2, N nf M, N pt
	251	312	VII 3	21 47.10			+13 43 48.7			eF, pS or cS, l 168°, ?, δ ::, α :
4425	252	287	VI 7	22 9.61	±0.0		+13 17 16.5	−1.1		pB, pS, Af 35°
4435	253	288	VI 7	22 36.69	+0.1	−0.05	+13 37 55.4	±0.0	−1.4	cB, pS, N = ✱ 9.5
		313	VII 3	22 36.78	+0.2	+0.04	+13 37 57.7	+0.1	+0.9	—, N pt
4438	254	289	VI 7	22 41.86	+0.3	−0.16	+13 33 41.0	±0.0	−2.1	B, pL, N = ✱ 9.5, Af 35°
		314	VII 3	22 41.99	+0.4	−0.03	+13 33 44.6	−0.1	+1.5	—, N pt
4458	255	315	VII 3	23 54.24	+0.6		+13 47 41.9	±0.0		pB, vS or S, li ✱ 10.8
4461	256	317	VII 3	23 59.65	±0.0	−0.03	+13 44 13.1	±0.0	+1.1	B, pL, BN = ✱ 10.0, Af 20°
	257	318	VII 3	24 39.14			+13 59 46.9			vF, S, R, ??
4473	258	320	VII 3	24 45.66	+0.1	+0.47	+13 58 57.5	+0.1	+0.7	B, pS or pL, R, li ✱ 9.5, N pt
4506	259	324	VII 3	27 7.27	−0.9		+13 58 15.1	±0.0		F, cS
4531	260	290	VI 7	29 13.02	+0.8		+13 37 35.1	+0.2		pF, pL or pS, ll 130°, nt v def F N pt
		325	VII 3	29 13.09	+0.9		+13 37 34.6	+0.2		pF, pS, ll 170°, FN
4552	261	291	VI 8	30 36.97	−0.2	+0.29	+13 6 24.8	±0.0	−2.2	B, pL or pS, N = ✱ 9.2
	✱ 261a	✱ 291a	VI 8	30 44.12			+13 6 42.6			✱ 11
4569	262	327	VII 4	31 47.33	+0.1	−0.24	+13 42 47.0	±0.0	−2.5	B, vL, N = ✱ 10.0, Af 90°
	263	292	VI 8	31 52.51			+13 4 8.9			vF, cS, dif, ?, α ::, δ ::
4584	264	328	VII 4	33 15.31	−2.5		+13 39 33.7	+0.1		cF, S, N = ✱ 12
		293	VI 8	33 15.59	−2.2		+13 39 32.3	±0.0		F, vS, N = ✱ 12.8
	265	329	VII 4	34 1.71			+13 54 43.8			pF or cF, cS, l 130°
	266	294	VI 8	35 50.43			+13 32 5.3			cF, S, ??, α ::, δ ::
4620	267	295	VI 8	36 57.31	−1.5		+13 29 26.8	+0.1		cF, cS, cR, FN pt
	268	296	VI 8	37 7.01			+13 8 39.4			F, vS, ph ✱ 12.8, pr neb
4639	269	331	VII 4	37 50.51	+0.7		+13 48 15.7	+0.2		cB, pS, R
	✱ 269a	✱ 331a	VII 4	37 53.78			+13 47 42.5			✱ 11
	270	298	VI 8	38 51.12			+13 41 6.1			pB, cL, Af
		332	VII 5	38 51.17			+13 41 5.7			—
4654	271	333	VII 5	38 55.20	+0.4		+13 40 21.8	+0.7		—
		297	VI 8	38 55.40	+0.6		+13 40 24.7	+0.7		pB or cB, L, Af 125°, 2 N
	272	336	VII 5	40 30.75			+13 32 39.4			cF, cS, 2 N, fig ? dist
	273	338	VII 6	7 42.92			+14 31 53.5			F, li ✱ 13—12 (ph ✱), α :, δ :
	274	339	VII 6	9 58.90			+14 35 6.5			F, pL or cL, α ::, δ :
	275	304	VII 2	10 0.38			+14 9 4.3			F, S, fig ? dist
4212	276	340	VII 6	10 33.95	−0.4		+14 27 30.0	±0.0		cB

N.G.C.	Sn	(Sn)	Zone Tag	α_{1900}	$Sn-$ N.G.C.	$Sn-$ M	δ_{1900}	$Sn-$ N.G.C.	$Sn-$ M	Bemerkungen
	277	309	VII 2	$12^h 11^m 51^s.07$			$+14° 10' 58''.0$			F, S, li 2 ✱✱ 12.8, ?
4254	278	341	VII 6	13 44.90	$-0^s.1$	$\pm 0^s.00$	+14 58 25.0	$-0'.1$	$+8''.0$	vB, vL
	279	316	VII 3	23 55.24			+14 7 5.1			cF, S or vS
4459	280	343	VII 6	23 56.77	+0.2	+0.06	+14 31 54.8	±0.0	+1.0	cB, pS, R
4468	281	344	VII 6	24 27.59	±0.0		+14 36 8.0	±0.0		cF, S, R
	282	319	VII 3	24 43.53			+14 12 41.5			vF, vS
4474	283	345	VII 6	24 50.52	−0.1	+0.12	+14 37 16.8	±0.0	−2.7	cB or pB, cS, ll 90°, N = ✱ 10.2
	284	321	VII 3	24 58.50			+14 9 17.6			vF, vS
4477	285	322	VII 3	24 59.03	+0.4	+0.17	+14 11 25.3	+0.1	+2.4	B, cL, N = ✱ 9.8
4479	286	323	VII 3	25 15.32	−0.3		+14 7 50.0	+0.1		cF, S
4501	287	346	VII 6	26 56.05	−0.2	−0.21	+14 58 25.2	−0.1	+3.4	!, vB, vL, Af 135°, N pt, ✱ 12 sf
	288	347	VII 6	27 39.20			+14 36 5.8			pF, pS or pL, FN pt
	289	348	VII 6	27 41.01			+14 44 53.0			vF, vS or S
	290	349	VII 7	29 40.45			+14 47 50.6			cF, S, ph ✱ 12.5
	✱ 290x	✱ 350	VII 7	30 19.41			+14 52 30.4			pr 2 ✱✱, l 128°, Comp 12.2
	291	352	VII 7	30 45.04			+14 51 3.9			cF, vS or S, ph ✱ 12.5
4571	292	354 A	VII 7	31 49.83	−1.0		+14 46 6.2	+1.1		cF, cS, li ✱ 13
	293	353	VII 7	31 53.86			+14 46 7.0			cF or F, pL or cL, pFN
	294	330	VII 4	37 10.52			+14 6 23.5			vF, S or vS, li ✱ 13 (ph ✱), α:, δ:
	295	355	VII 7	37 36.00			+14 54 30.8			cF, pS, α::, δ::
4634	296	356	VII 7	37 39.21	−0.6		+14 50 46.4	±0.0		pF, pL, Af 145°, α:, δ:
4659	297	334	VII 5	39 27.83	−1.0		+14 2 40.5	+0.3		pB or pF, cS, ab = ✱ 10.8
	298	335	VII 5	40 19.49			+14 14 12.1			F, S, R (ph ✱)
4689	299	358	VII 7	42 44.66	+0.3		+14 18 29.8	+0.2		pF, pL, α:, δ:
	300	337	VII 5	47 38.95			+14 11 26.1			B, pL or pS, N = ✱ 9.2
4548	301	351	VII 7	30 24.25	+0.1	+0.14	+15 2 58.0	+0.1	+9.1	B, vL, N = ✱ 9.2

Specielle Bemerkungen zu dem Nebelcatalog.

Sn	(Sn)	
6, 8	27, 28	Am Rand des Gesichtsfeldes beobachtet.
14	34	An der Grenze der Wahrnehmbarkeit.
17	14	In α geht ein ganz schwaches Object in gleicher δ um $2^s.08$ voraus, das ein Sternchen oder ein Theil des Objects oder ein selbständiger Nebel sein kann.
21	64	Verdichtung der Nebelmaterie etwas folgend gegen die geometrische Mitte.
27	8	An der vorangehenden Seite schliesst sich ein ganz verwaschener, etwas gekrümmter Strich an das eingestellte Object an, welcher sich bis $\alpha = 12^h 31^m 20^s.8$ verfolgen lässt. Die Bezeichnung pL gilt ohne Rücksicht auf diesen Strich.
31	48	Das Object wäre zur Parallaxenbestimmung wegen seiner Form besonders geeignet.
46	110	Object sieht wenig nebelartig aus. Es wurde erst gemessen, nachdem festgestellt worden war, dass ein dem N.G.C. 4318 entsprechendes Object nicht beobachtet worden war.
47	59	Weit geöffneter Spiralnebel. In der Nachbarschaft sehen einige schwache Sterne auch neblig aus: sie werden aber nicht für Nebel gehalten.
52	83	Nach Süden zu eine Art nebliger Verdichtung.

Sn	(Sn)	
52	65	Schwerpunct des Objects eingestellt.
56, 57 / 66	113, 114 / 118	Anfangs nicht für Nebel gehalten, cf. Bemerkung zu 46.
58	68	Hat kein sehr nebelartiges Aussehen.
60, 61 / * 61x	115, 116 / * 117	Erst bei der Nachforschung nach N.G.C. 4471 gemessen.
62	87	Dieses Mal ist das Object in beiden Lagen des Reversionsprismas eingestellt worden.
* 62a / u. 67a	* 87a / u. 89a	Scharfes, tiefschwarzes Pünctchen, welches hinter dem Faden beim Einstellen verschwindet.
68	75	Grosser Spiralnebel, Durchmesser in $\delta = 340''$, in $\alpha = 250''$.
68f	75f	Am Rande des Spiralnebels gelegen. Stäubchen am α-Faden stört.
68g	75g	Vielleicht schon ausserhalb des Nebels gelegen.
68h	75h	Zugleich äusseren Endpunct der Spirale bildend.
68i	75i	Bis zu diesem Stern erstreckt sich eine matte Andeutung von diffuser Nebelmaterie.
87	140	Unreinlichkeit auf der Platte stört.
95	96	* 95a stört.
109	102	Grenzen des Nebels in α: $-5^s.9$ $+5^s.0$.
110	163	In α besonders weit ausgedehnt.
115	105	Das Sternchen in der Mitte verschwindet beim Einstellen hinter dem Faden.
116	168	Mit 2 bis 3 ganz schwach ausgeprägten Nebelverdichtungen. Grenzen in α: $-2^s.9$ $+2^s.5$, in δ: $+55''$ $-39''$.
125	120	Grenzen des Nebels in δ: $+25''$ $-18''$.
138	187	Mit strichartigem Ansatz nach Südosten zu in 130° Positionswinkel. Die Umgrenzung des Nebels, welcher spiralförmig zu sein scheint, ist elliptisch, die grosse Axe in 130° Positionswinkel liegend, die Länge der kleinen Axe gleich 0.4 der grossen. Durchmesser des umgebenden Nebels: 120''.
143	183	Die umgebenden Nebelmassen erstrecken sich hauptsächlich in 90° Positionswinkel.
* 143a	* 183a	Sternscheibchen verschwindet fast hinter Faden. Einstellungen von grosser Genauigkeit.
* 143b	* 183b	Eine Spur heller als 143a; Einstellungsverhältnisse daher noch etwas günstiger als bei 143a.
146	181	Die umgebenden Nebelmassen erstrecken sich hauptsächlich in 78° Positionswinkel.
147	180	Besonders gut auszuführender Anschluss an die beiden benachbarten Sterne.
151	190	Grenzen in α: $-3^s.8$ $+5^s.0$, in δ: $+1'33''$ $-1'26''$.
154	204	Grenzen in α: $-4^s.1$ $+4^s.2$, in δ: $+55''$ $-59''$.
155	193	Schwerpunct eingestellt.
156	206	N ziemlich central gelegen. Grenzen in α: $-5^s.2$ $+5^s.1$.
161	215	Schwerpunct, nahe der Mitte liegend, eingestellt. Nebel geht am sf-Ende in Nebel 162 über. Grenzen in δ: $+16''$ $-32''$, in α: $-2^s.5$ $+3^s.2$.
162	216	Schwerpunct, nahe der Mitte liegend, eingestellt. Nebel geht am np-Ende in Nebel 161 über. Grenzen in δ: $+66''$ $-65''$, in α: $-1^s.5$ $+2^s.2$.
163	220	Durchmesser des Nebels nur eine Spur breiter als der Faden. Die Identificirung dieses Nebels mit N.G.C. 4637 und 4638 ist gleich unsicher.
164	195	Schwerpunct eingestellt.
169	198	Schwerpunct eingestellt. Schwerpunct ein wenig südlich von der Mitte gelegen. Sicher Nebel.
171	200	Auf der vorangehenden Seite liegt ein Sternchen oder eine neblige Verdichtung hart am Nebel, wodurch die α-Einstellung, welche ohne Rücksicht auf diesen Anhang geschah, unsicher wird.
175	227	Grenzen in α: $-1^s.3$ $+2^s.1$, in δ: $+37''$ $-37''$.
180	201	Grenzen in α: $-3^s.0$ $+1^s.4$, in δ: $+58''$ $-16''$.
182	203	Grenzen in δ: $+57''$ $-47''$.
183	233	Stäubchen am α-Faden stört.
192	207	Schicht sieht hier faltig aus.
193	208	Grenzen in α: $-1^s.7$ $+1^s.9$, in δ: $+34''$ $-37''$.
201	250	Wie ein schwacher * mit Nebelansatz nach Norden zu.
210	257	Hellste Stelle eingestellt (Nebelknoten).
* 210a	* 257a	Gehört vielleicht zum Nebel 210.
* 210b	* 257b	Schmale Lichtbrücke zwischen * a und b vorhanden?
211	258	Grenzen in δ: $+45''$ $-45''$.
220	223	Grenzen in α: $-2^s.5$ $+3^s.1$.
221	265	R trotz der Distorsion der benachbarten Objecte.
230	270	Strichartig; Schwerpunct eingestellt; gleich nördlich von der eingestellten Stelle schwacher Helligkeitsabfall, noch weiter nördlich wieder heller. Grenzen in δ: $+116''$ $-79''$, und zwar zwischen $+116''$ und $+74''$ sehr schwach.

Sn	(*Sn*)	
230	305	Hellste Stelle eingestellt. Grenzen in δ: $+116'' -84''$.
232	306	Wunderschöner Andr.-Nebel-Typus. Grenzen in α: $-5^{s}.2$ $+4^{s}.5$, in δ: $+168'' -179''$.
233	307	Hellste Stelle eingestellt. Grenzen in α: $-4^{s}.6$ $+6^{s}.1$, in δ: $+52'' -36''$.
234	308	Ob Nebel?
242	279	Schwerpunct eingestellt.
244	283	Ungefähre Grenzen in α: $-4^{s}.9$ $+6^{s}.4$.
247	310	3 Nebelknötchen in α. Mittelstes (hellstes) Knötchen eingestellt. Grenzen in α: $-5^{s}.4$ $+4^{s}.7$.
247 a	310 a	Vorderstes (schwächstes) Knötchen.
247 b	310 b	Folgendes Knötchen.
249	285	N nicht gut genug begrenzt, um sehr exacte Messungen zu gestatten.
252	287	Af nicht besonders gut ausgeprägt.
254	289	Kern nicht scharf genug, um sehr genaue Einstellungen zu gestatten. Das ganze Gebiet zwischen $\Delta\alpha = -8^{s}.1$ und $+7^{s}.7$ sowie $\Delta\delta = +356''$ und $-157''$ mit Nebelmaterie erfüllt, aus der sich besonders zwei Stellen hervorheben, die man als besondere Nebel bezeichnen könnte. Die Lage derselben ist in α: $-6^{s}.4$ $+4^{s}.2$.
256	317	Af nicht besonders gut ausgeprägt, da N stark überwiegt.
262	327	Wunderschöner Andr.-Nebel-Typus. Grenzen des intensiven Theils des Nebels in α: $-4^{s}.1$ $+4^{s}.9$, in δ: $+129'' -120''$. Besonders im Nordosten hiervon noch weithin schwache Nebelmassen angedeutet.
264	328	Ohne nebligen Anhang.
264	293	Hellste Stelle eingestellt, welche spM liegt.
270	298	2. Kern von 271 oder auch selbständiger Nebel, besser wohl als selbständiger Nebel zu bezeichnen.
274	339	Schwerpunct eingestellt.
277	309	★ 12.8 mit nebelartigem Ansatz nach Nordwesten zu. Schwerpunct eingestellt.
278	341	Wunderschöner Spiralnebel; nahe am Plattenrand, aber doch noch gut einzustellen. Grenzen in α: $-10^{s}.1$ $+8^{s}.3$, in δ: $+130'' -76''$.
286	323	Stäubchen am α-Faden stört.
287	346	Trotz Nähe des Plattenrandes leidlich gut einzustellen, α etwas weniger sicher. Am südöstlichen Rande des Nebels befindet sich ein Stern 12 mg. Grenzen in α: $-7^{s}.3$ $+8^{s}.0$, in δ: $+137'' -122''$.
288	347	Nebelartiger Ansatz des ziemlich schwachen Kernes hauptsächlich nach p zu und speciell nach sp.
292	354 A	Nebelknoten oder ★ in Nebel 293.
295	355	Ein nahe vorausgehender Stern 11.8 mg stört.
301	351	Schöner Spiralnebel, trotz Nähe des Plattenrandes noch leidlich gut einzustellen, Grenzen wegen Nähe des Plattenrandes nicht anzugeben, Grösse etwa wie 278.

Allgemeine Bemerkungen.

1. Die Grössenschätzungen der Sterne beruhen auf keinen besonderen Untersuchungen. Die schwächsten Sterne der Platte sind als Sterne 14 mg bezeichnet worden.
2. Wo nichts Besonderes bemerkt worden ist, ist das geometrische Mittel des Nebels eingestellt.

Specielle Bemerkungen über die Qualität der Einstellungen auf die Nebel.

α, δ sehr gut:

Sn = 22, 28, 163, 236, 262, 281, 293.

α, δ gut:

Sn = 1, 15, 17 (δ), 23, 154, 156, 157, 165, 168, 169, 172, 173, 183 (δ), 184, 190, 193, 194, 195, 203, 208, 210a, 210b, 213, 215, 216, 224, 230 (α), 239, 245, 247 (δ), 250, 252, 253, 254, 258, 278, 280.

α, δ ziemlich gut:

Sn = 6, 18, 26, 183 (α), 196, 209, 212, 221, 261, 268, 287, 300, 301.

Die besonders unsicheren Positionen sind im Catalog selbst angemerkt.

Aus dem vorstehenden Nebelcatalog ergibt sich vor allem das Resultat, dass der Dreyer'sche N.G.C. auch in dem seit Herschels Zeiten als sehr nebelreich bekannten Sternbilde der Jungfrau bei weitem nicht alle Nebelflecken enthält. Zahlenmässig stellt sich der Vergleich von bekannten zu bisher unbekannten Nebelflecken auf der vorliegenden Platte folgendermassen:

Auf dem Plattengebiet: α_{1860} von $12^h 5^m$ bis $12^h 45^m$ und δ_{1860} $+6^\circ\!.5$ bis $+14^\circ\!.9$ befinden sich im N.G.C. im Ganzen 168 Nebelflecke, von denen 4 hinsichtlich ihrer Existenz nicht sicher sind (N.G.C. 4297, 4471, 4560, 4610). Von den bleibenden 164 Nebelflecken sind 118 als sicher oder doch wahrscheinlich richtig identificirt mit auf der Platte ausgemessenen Objecten zu betrachten, während bei weiteren 3 die Identificirung fraglich bleibt. 43 Objecte des N.G.C. sind mithin nicht gemessen worden. Aus der Reihe dieser 43 scheiden zunächst 7 hellere Objecte insofern aus, als dieselben beim Absuchen der Platte vermuthlich für Sterne gehalten wurden, wie es überhaupt nach Massgabe der »Bemerkungen« oft nicht möglich war, sicher zu entscheiden, ob ein Object ein Stern oder ein Nebel war. Diese 7 Nebel sind:

N.G.C. 4352 pF, S	N.G.C. 4543 pF, cS
» 4436 cF, S	» 4660 vB, S
» 4478 pB, S, R	» 4667 B, S, R.
» 4528 pF, cS	

In wie weit die übrig bleibenden 36 schwachen Nebel auf der Platte vorhanden sind, muss eine specielle Untersuchung derselben auf diesen Punct hin entscheiden, welche der Verfasser durchzuführen leider nicht mehr in der Lage ist. Es mag aber ausdrücklich hervorgehoben werden, dass das Absuchen der Platte mit möglichster Sorgfalt geschah, und dass eine Reihe dieser 36 Nebel trotz Nachsuchens nicht gefunden wurde (z. B. N.G.C. 4465, 4467, 4560 etc.).

Von den 301 Objecten des vorliegenden Catalogs sind also nur 121 bereits sicher oder doch wahrscheinlich bekannt. Er enthält also 180 wahrscheinlich bisher unbekannte Nebelflecken. Dies Resultat entspricht ganz den Mittheilungen von Professor Wolf*) über seine Schätzungen betreffs der Anzahl photographischer Nebel in nebelreichen Gegenden. Dass die Zunahme der Zahl der Nebel durch Anwendung von photographischen Hilfsmitteln in solchen nebelreichen Gegenden wie in dem Sternbild der Jungfrau nicht so beträchtlich ist als in nebelarmen Gegenden, wird zum Theil auch eine Folge davon sein, dass die Erfolg versprechenden Gegenden bereits weit genauer abgesucht worden sind als die letzteren (vergl. auch die bereits gegebene Erklärung von Professor Wolf).

In Bezug auf die im Catalog fehlenden Nebel des N.G.C. muss noch speciell darauf aufmerksam gemacht werden, dass in der Zone $+11^\circ$ relativ die wenigsten Identificirungen gelangen. Gerade in dieser mittelsten Zone der Platte werden eben die Nebelflecken am leichtesten für Sterne gehalten werden können.

Für die Identificirung der Objecte mit dem N.G.C. waren naturgemäss zwei Gesichtspuncte massgebend, die Uebereinstimmung der Positionen einerseits und der Beschreibungen andererseits. Da die hierbei innezuhaltenden Genauigkeitsgrenzen immerhin als unsicher zu bezeichnen sind, so sind die Identificirungen mit einem gewissen Vorbehalt aufzunehmen. Jedenfalls dürfte eine abschliessende Untersuchung über das eventuelle Verschwinden und Erscheinen oder über die Umwandlung von Nebelflecken auf Grund des vorliegenden Materials nicht ausgeführt werden können. Es geht aber aus dem Vergleich einer grösseren Anzahl von Positionen mit dem N.G.C. einerseits und anderweitigen Beobachtungen andererseits hervor, dass die Positionen des N.G.C. insbesondere in Rectascension oft erheblich abweichen können, ohne dass die Identificirung dadurch unsicher zu werden braucht. Hinsichtlich des Vergleichs der Beschreibungen ist zu bemerken, dass die vorliegenden Helligkeitsschätzungen im Grossen und Ganzen hellere Werthe ergeben als der N.G.C., wie dies wohl auch in der Natur der photographischen Beobachtung begründet liegt. Nur in ganz vereinzelten Fällen ist ein Nebel sogar als schwächer als im N.G.C. angegeben. Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über solche Nebel, bei welchen die Helligkeit sogar 3—4 Schätzungsstufen grösser bezeichnet wurde als im N.G.C.

N.G.C.	*Sn*	N.G.C.	*Sn*	Stufen	N.G.C.	*Sn*	N.G.C.	*Sn*	Stufen
4294	180	F	pB	3	4464	57	F	pB	3
4299	181	F	pB	3	4470	59	F	cB	4
4313	182	vF	pF	4	4476	195	F	pB—cB	3—4
4316	94	vF	pF	3	4522	116	eF	pF	4
4318	46	eF	pF	4	4567	161	vF	pB—cB	4—5
4388	246	vF	pB	4	4568	162	vF	pB—cB	4—5
4417	142	F	cB	4	4606	210	vF	pF	3
4424	104	F	pB	3	4634	296	vF	pF	3
4430	4	eF	B	4	4654	271	F	pB—cB	3—4
4461	256	pF	B	3					

In den Grössenschätzungen kommen ebenfalls Abweichungen bis zu 4 Stufen vor, aber dieselben treten mit verschiedenem Vorzeichen auf. Es ist auch ohne weiteres klar, dass bei der benutzten kurzen Brennweite die Helligkeit der Nebelflecke und die Distorsion des Objectivs wesentlich in die Schätzungen der Ausdehnung der Objecte hineinspielen, dass diese Schätzungen also leicht mit ziemlicher Unsicherheit behaftet sein können.

*) Die Entdeckung und Catalogisirung von kleineren Nebelflecken durch die Photographie. Sitzungsbericht der Bayerischen Academie der Wissenschaften. Math.-Phys. Cl. Bd. XXI p. 126.

Ueber die Genauigkeit der Positionen des vorstehenden Catalogs wird man in zweierlei Weise ein Urtheil gewinnen können, erstens durch den Vergleich der Positionen eines Objectes abgeleitet aus Messungen in verschiedenen Zonen, zweitens namentlich durch den Vergleich derselben mit den unmittelbar am Himmel ausgeführten Messungen anderer Beobachter.

1. Die Uebereinstimmung der Positionen in sich.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Resultate der Messungen eines und desselben Objectes in benachbarten Zonen, also reducirt mit anderen Constanten. Hierbei ist allerdings zu bemerken, dass systematische Unterschiede insofern möglich sind, als bei Zone V, VI, VII und Ia der persönliche Einstellungsfehler durch Anwendung eines Reversionsprismas eliminirt wurde im Gegensatz zu Zone I, II, III und IV. Die Rectascensionen von Zone I sind trotz ihrer Unsicherheit wegen der geringen Zahl der — zudem zu hellen — Anschlusssterne zum Vergleich mit herangezogen, um zu zeigen, wie gross der systematische Fehler werden kann, wenn man in der Randzone zu helle Vergleichsterne benutzt. Die eingeklammerten Werthe bei dem Vergleich zwischen Zone Ia und I entsprechen den Resultaten ohne Anbringung der im vorigen Abschnitt erwähnten systematischen Correctionen für die Vergleichsterne; die nicht eingeklammerten Werthe sind – abgesehen von dem bei den Nebeln der Zone I vorhandenen persönlichen Einstellungsfehlern — als auf die Zone Ia reducirt zu betrachten.

Sn	(Ia—I)	Ia—I	II—Ia	
	$\frac{1}{2}(\alpha_{1a}-\alpha_1)$	$\frac{1}{2}(\alpha_{1a}-\alpha_1)$	$\frac{1}{2}(\alpha_2-\alpha_{1a})$	$\frac{1}{2}(\delta_2-\delta_{1a})$
1	$(+0^s.24)$	$+0^s.02$		
6	(+0.08)	−0.15	$-0^s.06$	$-3''.8$
8	(+0.26)	+0.03	−0.20	−2.4
2	(+0.26)	+0.04		
3	(+0.27)	+0.08		
10	(+0.22)	−0.02	−0.12	−2.0
12	(+0.26)	−0.13		
13	(+0.04)	−0.21	+0.16	−2.8
15	(+0.22)	−0.07	−0.08	−3.0
17	(+0.18)	−0.11		
18	(+0.25)	−0.04	−0.02	±0.0
1	(+0.32)	+0.14		
22	(+0.12)	−0.10	−0.01	−1.0
23	(+0.24)	+0.04	−0.11	−2.8
25	(+0.12)	+0.06		
26	(+0.10)	+0.01	−0.04	+0.8
27	(+0.23)	+0.24	−0.21	
29	(+0.01)	+0.01		
30	(−0.01)	±0.00	+0.12	+0.6
32	(−0.14)	+0.10		
Mittel	(+0.16)	±0.00	−0.05	−1.5

Sn	III—II	
	$\frac{1}{2}(\alpha_3-\alpha_2)$	$\frac{1}{2}(\delta_3-\delta_2)$
44	$-0^s.57$	$+0''.8$
49	−0.10	+1.2
»	+0.06	+1.0
50	−0.26	+0.5
51	−0.18	−0.4
52	−0.46	+1.4
55	−0.09	+3.4
58	−0.12	+2.0
59	−0.17	+0.2
62	−0.10	−0.2
* 62a	+0.10	+1.0
67	+0.07	−0.5
* 67a	+0.13	−0.5
70	+0.22	−0.8
73	+0.31	−1.2
Mittel	−0.08	+0.5

Sn	IV—III	
	$\frac{1}{2}(\alpha_4-\alpha_3)$	$\frac{1}{2}(\delta_4-\delta_3)$
92	$-0^s.16$	$-1''.4$
98	−0.06	−2.6
101	−0.01	−1.5
111	+0.05	−2.6
Mittel	−0.04	−2.0

Sn	VI—V	
	$\frac{1}{2}(\alpha_6-\alpha_5)$	$\frac{1}{2}(\delta_6-\delta_5)$
182	$+0^s.08$	$-0''.4$
188	−0.08	+3.0
192	+0.04	+0.8
193	+0.11	±0.0
199	+0.02	+0.2
209	+0.08	−0.4
212	+0.01	+0.3
213	+0.16	+1.1
Mittel	+0.05	+0.6

Sn	VII—VI	
	$\frac{1}{2}(\alpha_7-\alpha_6)$	$\frac{1}{2}(\delta_7-\delta_6)$
230	$+0^s.18$	$-5''.0$
247	+0.14	+0.2
253	+0.04	+1.2
254	+0.06	+3.2
260	+0.04	−0.4
264	−0.14	−0.7
270	+0.02	−0.2
271	−0.10	−1.4
Mittel	+0.03	−1.2

Die Objecte sind in den einzelnen Tabellen der Rectascension nach geordnet. Man erkennt daher, dass die Werthe des Vergleichs zwischen Zone III und II einen Gang, der von der Rectascension abhängig ist, zeigen, namentlich

in α, weniger in δ ausgesprochen. Dies ist offenbar dem Umstande zuzuschreiben, dass zur Bestimmung der Unbekannten für die Zone II noch relativ zu wenige Bedingungsgleichungen vorlagen. Ein Versuch, die Gleichungen in anderer Weise zu behandeln, indem man die Unbekannten z. B. als Function von s bezw. s' darzustellen suchte, half über diese Schwierigkeit nicht hinweg. Es liegt hierin ein neuer Hinweis darauf, wie wichtig es ist, sich durch Beobachtung der »Hauptsterne« zu vergewissern, dass s und s' sich in kleinen Grenzen halten.

Der Vergleich zwischen Zone Ia und I gibt ein befriedigendes Resultat nach Anwendung der Correctionen für die Anschlusssterne. Es ist dies ein Zeichen dafür, dass die persönlichen Einstellungsfehler für die Nebel selbst nicht sehr gross sein werden.

Besonders deutlich tritt aus den vorstehenden Vergleichungen hervor, dass sich von Zone zu Zone nicht ganz unbeträchtliche constante Fehler ergeben. Man darf nach den vorliegenden Vergleichungen annehmen, dass der constante Fehler einer Zone

$$\text{in } \alpha\text{: etwa } 0^s\!.1, \text{ in } \delta\text{: etwa } 1''$$

betragen kann.

Fasst man schliesslich die Werthe der Tabellen als r_α und r_δ einer Nebelposition auf, so ergeben sich (unter Ausschluss der auch im Nebelcatalog nicht enthaltenen Messungen der Zone I) folgende mittlere Fehler eines Nebelortes des Catalogs:

$$m_\alpha = \pm 0^s\!.16 \qquad m_\delta = \pm 1''\!.8.$$

2. Die Uebereinstimmung der Catalogpositionen mit den Messungen von Mönnichmeyer.

N.G.C.	J.H.	Sn	Sn—M in α	Sn—M in δ	r_α	r_δ	Bemerkungen zu den Messungen
4168	h 1119	223	−0ˢ.07	+2″.0	−0ˢ.04	+1″.6	
4215	1147	1	−0.07	−1.3	−0.04	−1.7	α, δ gut
4216	1148	232	+0.32	±0.0	+0.35	−0.4	
4254	1173	278	±0.00	+8.0	+0.03	+7.6	α, δ gut
4365	1232	20	−0.27	+0.7	−0.24	+0.3	
4374	1237	243	+0.05	+2.7	+0.08	+2.3	
4406	1253	249	−0.10	−0.1	−0.07	−0.5	
4429	1271	156	−0.07	−3.8	−0.04	−4.2	α, δ gut
4435	1274	253	±0.00	−0.2	+0.03	−0.6	α, δ gut
4438	1275	254	−0.09	−0.3	−0.06	−5.7	α, δ gut
4459	1288	280	+0.06	+1.0	+0.09	+0.6	α, δ gut
4461	1290	256	−0.03	+1.1	±0.00	+0.7	
4472	1294	62	−0.40	+4.0	−0.37	+3.6	
4473	II 114	258	+0.47	+0.7	+0.50	+0.3	α, δ gut
4474	h 1295	283	+0.12	−2.7	+0.15	−3.1	
4477	II 115	285	+0.17	+2.4	+0.20	+2.0	
4486	h 1301	196	+0.12	−0.2	+0.15	−0.6	α, δ ziemlich gut
4501	1312	287	−0.21	+3.4	−0.18	+3.0	α, δ ziemlich gut
4503	1313	159	−0.11	−3.2	−0.08	−3.6	
4526	1329	67	+0.14	−0.1	+0.17	−0.5	
4548	1345	301	+0.14	+9.1	+0.17	+8.7	α, δ ziemlich gut
4550	1343	203	−0.29	−1.6	−0.26	−2.0	α, δ gut
4552	1348	261	+0.29	−2.2	+0.32	−2.6	α, δ ziemlich gut
4564	1356	160	−0.06	+0.2	−0.03	−0.2	
4569	M 90	262	−0.24	−2.5	−0.21	−2.9	α, δ sehr gut
4579	h 1368	209	+0.20	−2.0	+0.23	−2.4	α, δ ziemlich gut
4621	1386	212	+0.01	−0.1	+0.04	−0.5	α, δ ziemlich gut
4649	1408	216	−0.19	−0.4	−0.16	−0.8	α, δ gut
4754	1462	172	+0.03	+2.3	+0.06	+1.9	α, δ gut
4762	1466	173	−0.26	−0.5	−0.23	−0.9	α, δ gut

Es war möglich, die Oerter von im Ganzen 30 Nebelflecken mit den Positionen zu vergleichen, welche Mönnichmeyer in der bereits citirten Abhandlung für die Epoche 1892.0 aus seinen Beobachtungen am Bonner 6zölligen Refractor unter Berücksichtigung der Helligkeitsgleichung ableitete. Der Vergleich, welcher in der vorstehenden Tabelle niedergelegt ist, gibt ein anschauliches Bild der bei der Ausmessung der vorliegenden Platte und der Art der Reduction erreichten Genauigkeit, um so mehr, da die erwähnte Abhandlung bereits den Vergleich der Mönnichmeyer'schen Messungen mit denen von Auwers, Dreyer, Ginzel, Kempf, Rümker, Schmidt, Schönfeld, Schultz und Vogel enthält. Eine grössere Anzahl von Vergleichungen der hier in Frage kommenden Nebel lag allerdings nur für Schmidt, Schönfeld, Schultz und Vogel vor. Stellt man für diese Beobachter die Differenzen: »Beobachter — Mönnichmeyer«, welche in der Abhandlung enthalten sind, für die hier in Frage kommenden Nebel zusammen, so erhält man als Mittel dieser Abweichungen in α den systematischen Fehler der einzelnen Beobachter, insofern die Mönnichmeyer'schen Rectascensionen von der Helligkeitsgleichung befreit sind, in δ den systematischen Unterschied zwischen den beiden Beobachtern. Die einzelnen Abweichungen von diesem Mittel werden aber ein Mass für die Genauigkeit der Vergleichung bieten. Man erhält so folgende Uebersicht, in welcher n die Anzahl der Vergleichungen angibt:

Beobachter — Mönnichmeyer.

Beobachter	n	Mittel in α	m_α	Mittel in δ	m_δ
Schmidt	10	$+0^s.18$	$\pm 0^s.20$	$-1''.4$	$\pm 1''.9$
Schönfeld . . .	25	-0.34	± 0.25	-0.5	± 2.2
Schultz	20	$+0.02$	± 0.20	-1.4	± 1.5
Vogel	17	$+0.09$	± 0.16	-1.3	± 1.5
Schwassmann . .	30	-0.01	± 0.20	$+0.5$	± 2.9

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der systematische Fehler der Positionen des vorstehenden Catalogs sich nicht nur durchaus in den zu erwartenden Grenzen hält, sondern verhältnissmässig klein ist, ferner dass die Genauigkeit der Catalogpositionen in Rectascension von der gleichen Ordnung ist wie die der mit einem Refractor direct am Himmel gemachten Nebelanschlüsse, während die Declinationen eine etwas geringere Genauigkeit aufweisen.

Unter Berücksichtigung der innern Uebereinstimmung der Messungen der vorliegenden Platte und des Vergleiches mit den Mönnichmeyer'schen Beobachtungen wird man schliesslich den Positionen des Nebelcatalogs dieser Arbeit folgende mittlere Fehler zuschreiben können:

$$m_\alpha = \pm 0^s.2 \qquad m_\delta = \pm 2''.5.$$

Photographisch-photometrische Untersuchungen

des

Veränderlichen „*S* Leonis"

von **L. Carnera.**

Von der Gegend um *S* Leonis hatte sich bei uns im Laufe der Zeit eine grössere Anzahl Platten angesammelt. Da die Lichtcurve dieses lichtschwachen veränderlichen Sternes sehr wenig bekannt ist, so versuchte ich auf Anregung Professor Wolf's, das vorhandene Material zu benutzen, um die Chandler'schen Elemente dieses Veränderlichen zu prüfen und den Verlauf der Lichtcurve zu bestimmen.

Bei dieser Gelegenheit sollte zum ersten Male ein schon längst von Professor Wolf angestrebter Weg eingeschlagen werden. Es sollte vor Allem die Polgegend mit am gleichen Abend und in gleichen Höhen genommenen Plejadenaufnahmen photometrisch verglichen werden. Da die Sterne der Polgegend an jedem klaren Abend das ganze Jahr hindurch photographirt werden können, so sollten dieselben dann selbst als Hilfsmittel benutzt werden, um möglichst viele und möglichst practisch gelegene Sterngruppen (z. B. die Praesepe, χ Persei oder Standardgruppen Holdens) photometrisch zu aichen, wenn sie jeweils die gleiche Höhe wie die Polgegend haben.

Diese Gruppen sollten dann als Vergleichsgruppen für Veränderliche oder andere zu messende Gruppen benutzt werden, indem sie dann wieder in gleichen Höhen mit den zu untersuchenden Gegenden aufgenommen werden können. Es erhellt, dass so Gegenden, die nie hoch heraufkommen, frei von der variablen Extinction an die Polgegend angeschlossen werden können.

Im Folgenden ist nur in ganz vorläufiger Weise der Versuch gemacht, eine Anzahl Sterne der Polgegend durch die Plejaden zu aichen; mit der Polgegend ist dann die Praesepe, und mit ihr die Gegend um den Variablen *S* Leonis verglichen.

Bei den photometrischen Untersuchungen, die mit optischen Methoden gemacht werden, treten bekanntlich zwei Hauptschwierigkeiten hervor, wenn es sich darum handelt, eine beträchtliche Zahl von Sternen zu gleicher Zeit in Betracht zu ziehen. Die eine hat ihre Ursache in der langen Zeit, welche für die Beobachtung nothwendig ist, so dass die Aenderung der Zenithdistanzen der Sterne und des Luftzustandes starke Störungen der Homogenität der Beobachtungen bringen können. Die zweite findet ihre Ursache in den physiologischen Eigenthümlichkeiten des Auges, indem der Beobachter bei Beurtheilung von Intensitätsunterschieden gewisse Grenzen findet, die nicht immer gleich bleiben, sondern mit der Müdigkeit wechseln.

Da nun diese Schwierigkeiten nicht wegzuschaffen waren, ohne die Methode selbst gründlich zu ändern, so hatten die ersten Versuche der Anwendungen der Photographie auf die Photometrie einen grossen Beifall gefunden und Hoffnungen erregt, dass es endlich möglich würde, die Genauigkeit und die Bequemlichkeit solcher Bestimmungen zu erhöhen. Wenn aber so jene zwei Schwierigkeiten wegzuschaffen waren, so waren leider auch zu gleicher Zeit neue und nicht kleinere eingetreten, die hauptsächlich noch von unseren unvollständigen Kenntnissen über den Zusammenhang zwischen

den Bildern, die auf der Platte entstehen und den Helligkeiten der Objecte, über den Einfluss der Dauer der Exposition, der Grösse und das System der Objective u. s. w. herrühren.

Es ist hier nicht der Platz, von den verschiedenen mathematischen Theorien, welche hierbei entstanden, zu sprechen; ich werde nur daran erinnern, dass es bis heute zwei ganz verschiedene Methoden gibt, um aus photographischen Platten Helligkeiten zu bestimmen. Da es schon seit den ersten Himmelsaufnahmen bemerkt worden war, dass die Sterne sich als Scheibchen abbilden, deren Durchmesser mit der Helligkeit zunimmt, hatte man versucht, die Intensitätsunterschiede auf Längenmessungen zurückzuführen. Aus diesem Grundgedanken war die erste Methode entstanden. Da aber auch so das Problem noch nicht in befriedigender Weise als gelöst zu betrachten war, hatte später besonders Schwarzschild Versuche gemacht, um mit extrafocalen Aufnahmen aus den verschiedenen Schwärzungen die Helligkeiten der Gestirne zu bestimmen. Während aber der Beobachter bei der ersten Methode auch mit den besten Objectiven Schwierigkeiten findet, ganz scharfe und messbare Bilder zu bekommen, besonders wenn die Helligkeitsunterschiede der Sterne gross sind, ist er bei der zweiten gezwungen, sich wieder auf die Fähigkeit des Auges, die feinen Intensitätsunterschiede zu beurtheilen, zu verlassen, und diese Schwierigkeit ist noch dadurch gesteigert, dass die Bilder nicht über die ganze Scheibe homogen geschwärzt sind, sondern nach concentrischen Kreisen. Bei dem vorhandenen Plattenmaterial war selbstverständlich die Anwendung der Schwarzschild'schen Methode ausgeschlossen.

Wie gesagt, sind viele Versuche gemacht worden, um mathematische Formeln zur Helligkeitsbestimmung aus den Messungen der Durchmesser ihrer Bilder zu finden; die bekannteste Formel ist die sehr einfache von C.V.L. Charlier, welche zuerst von ihm selbst in seiner bekannten Arbeit »Ueber die Anwendung der Sternphotographie zu Helligkeitsmessungen der Sterne« und später von vielen Anderen benutzt wurde. Bezeichnet man mit a und b gewisse Constanten, die für jede einzelne Platte zu bestimmen sind, mit d den Durchmesser eines Sternscheibchens und mit m die Helligkeit des Sternes, so ist nach Charlier:

$$m = a + b \cdot \lg d.$$

Es fragt sich, ob bei der Extrapolation der Formel von helleren auf schwächere Sterne die Abweichung nicht zu gross wird. Aus diesem Grunde hat Professor Wolf, als er die Helligkeiten der Sterne im Sternhaufen G.C. 4410*) bestimmte, die graphische Methode vorgezogen. Ich selbst habe im Folgenden die Charlier'sche Formel benutzt, um den Anschluss der Polsterne und der Praesepe-Gegend an die Plejaden, und der *S* Leonis-Gegend an die Praesepe auszuführen, um dann schliesslich aus den Platten für *S* Leonis die von Chandler bestimmten Elemente des Veränderlichen zu untersuchen. Als Ausgang wählte ich die Plejaden, da die Helligkeiten der Sterne in jener Gegend sehr oft und mit grosser Genauigkeit bestimmt worden sind.

Das Verfahren dieser Helligkeitsbestimmungen ist nun leicht zu verstehen. Von zwei Platten (also z. B. Plejaden- und Polaris-Gegend), die von derselben Emulsion waren, gleiche Zeit exponirt und gleich entwickelt worden waren, mass ich die Durchmesser der Sternscheiben, und da die Helligkeiten der Sterne der einen Platte (z. B. Plejaden) bekannt waren, habe ich zuerst aus den bekannten Werthen von m und a, mit der Methode der kleinsten Quadrate die zwei Constanten a und b bestimmt, und dann mit diesen und den gefundenen Durchmessern der unbekannten Sterne der anderen Platte (Polaris-Gegend) die Helligkeiten ausgerechnet.

Die Durchmesser der Sterne sind alle mit einem Fadenmikrometer, verbunden mit einem Mikroskop, gemessen worden, und dabei wurde das Mittel aus zwei senkrechten Durchmessern, die viermal ausgemessen worden waren, genommen. Die Genauigkeit solcher Messungen hängt, wie leicht zu verstehen ist, ganz von der Güte der Bilder auf der Platte ab. Wenn die Aufnahme bei gut focusirtem Objectiv und bei gutem Luftzustand gemacht war, so waren die Scheibchen scharf und leicht zu messen (die Abweichungen der einzelnen Messungen vom Mittel sind in solchen Fällen nicht grösser als 1.0 der Mikrometertheile gewesen, was ungefähr gleich 0.02 einer Grösse ist). Sehr oft aber waren die Bilder nicht so, und besonders, wenn es sich um schwache Sterne handelte, waren die Messungen viel schwieriger und zu gleicher Zeit weniger sicher. In einzelnen Fällen sogar waren es mehr Schätzungen als Messungen; diese sind auf jeden Fall im Folgenden an den gebräuchlichen Zeichen (: oder ::) leicht zu erkennen, und die unter diesen Umständen abgeleiteten Helligkeiten sind nicht in Betracht gezogen worden.

Es wäre endlich wünschenswerth gewesen, den Einfluss der Extinction jedesmal zu untersuchen. Da aber die Platten unter so verschiedenen Umständen gemacht worden waren (ungefähr eine Hälfte der Platten war noch in der Heidelberger Privatsternwarte gemacht worden, die 440 Meter niedriger liegt als das astrophysikalische Observatorium), und da mir immer Platten zur Verfügung standen, die bei gleicher Zenithdistanz gemacht waren, habe ich versucht, den Einfluss der Extinction empirisch zu bestimmen und zu eliminiren.

Nach dieser Einleitung komme ich jetzt zu den erhaltenen Resultaten.

Erste Vorbereitungsarbeit war, wie gesagt, die Helligkeitsbestimmung einiger Polarsterne, welche ich auf die oben erwähnte Weise durch Vergleichungen mit Plejadensternen erhalten habe. Die Plattenpaare, die dazu benutzt wurden, sind aus der folgenden Tabelle zu ersehen, wo auch das Datum, die Zeit der Exposition, der Luftzustand während der Aufnahme, Fabrik und Emulsionsnummer der Platte, mittlere Zenithdistanz und die Art, wie die Platten entwickelt waren, angegeben ist. Die Platten sind im Allgemeinen mit Rodinallösung entwickelt, und es ist die Concentration der Lösung, ob sie schon früher gebraucht war oder nicht, und wie lang die Platten entwickelt wurden, angegeben. Alle Aufnahmen sind mit dem sechszölligen Voigtländer I aufgenommen.

*) Photographische Messung der Sternhelligkeiten im Sternhaufen G.C. 4410. — Astronomische Nachrichten Bd. 126.

Tabelle I.

Nummer der Platte	Datum	Anfang und Ende der Aufnahme (M.Z.)	Luftzustand	Object	Fabrik und Emulsion der Platte	Mittlere Zenithdistanz	Entwicklung
761	1893 Nov. 7	$9^h 41^m 0^s - 10^h 1^m 0^s$	sehr klar	Plejaden	Cramer 6537	34°	fr. Rod. 5%: ca. 5^m
763	»	10 49 0 — 11 9 0	»	α Ursae min.	»	41°	»
771	1893 Nov. 12	9 59 15 — 10 59 15	s klar, ab Sturm	Plejaden	Lumière 5911	33°	fr. Rod. 6%: 5^m
774	»	11 40 15 — 12 40 15	»	α Ursae min.	»	41°	»
1706	1899 Dec. 8	12 0 0 — 12 40 10	sehr klar 1.	α Ursae min.	Schleussner 6717	41°	fr. Rod. 5%: 5^m
1708	»	12 58 0 — 13 38 10	»	Plejaden	»	41°	»
2074	1901 April 19	8 46 50 — 9 16 50	klar 1.	Plejaden	Schleussner 7412	82° 30′	fr. Rod. 5%: 7^m
2078	»	10 37 50 — 11 7 50	»	α Ursae min.	»	41′	»

In der folgenden Tabelle sind die Plejadensterne zusammengestellt, die ich benutzt habe.

Tabelle II.

*	Nummer nach Bessel*) oder (C. Wolf)*)	Bonner Durchmusterung			Grösse					
		Nummer	α	δ	nach B.D.	Lindemann **)	Charlier ***)	M. Wolf †)	Pickering †)	Angenommene Werthe
1	1	+23°.510	$3^h 36^m 50^s.0$	+23° 34′.6	8.2	7.92	8.25	8.20	7.9	8.20
2	27	+23.549	3 39 34.9	+23 52.1	8.5	7.98	8.45	8.45	8.1	8.45
3	21	+24.507	3 38 47.3	+24 12.5	8.6	8.31	8.60	8.55	—	8.55
4	36	+23.565	3 41 17.4	+23 46.5	8.5	9.08	8.85	8.85	8.7	8.85
5	(307)	+23.555	3 39 57.2	+23 43.6	9.0	—	8.80	9.00	9.0	9.00
6	(275)	+23.548	3 39 29.7	+23 41.2	9.2	—	9.15	9.20	8.9	9.20
7	3	+23.551	3 36 58.5	+23 37.5	9.0	9.41	9.80	9.80	9.8	9.80
8	(204)	+23.547	3 39 19.8	+23 38.7	9.5	—	9.75	9.85	9.5	9.85
9	(237)	—	—	—	—	—	10.30	10.30	10.2	10.3
10	35	+23.567	3 41 8.0	+23 48.3	9.2	9.32	9.95	10.30	10.3	10.3

*) Bessel, Verzeichniss von 53 Plejadensternen aus den Beobachtungen mit dem Königsberger Heliometer. Astr. Nachrichten 430. C. Wolf, Description du groupe des Pléjades. Ann. de l'Observat. de Paris. Memoires. Tome XIV.

**) Lindemann, Helligkeitsmessungen der Bessel'schen Plejadensterne. Mémoires de l'Academie impériale des sciences de Saint Pétersburg. 7 serie, tome XXXII. 1884.

***) Charlier, »Ueber die Anwendung der Sternphotographie zu Helligkeitsmessungen der Sterne«. Festschrift der Astr. Gesellschaft.

†) M. Wolf, Photographische Messungen der Sternhelligkeiten im Sternhaufen G.C. 4410. Astr. Nachrichten Bd. 126.

Es sind hier für die einzelnen Sterne nicht nur die Nummern nach Bessel oder C. Wolf, und die Positionen nach der B.D., sondern auch die Helligkeiten, wie sie von verschiedenen Beobachtern bestimmt worden sind, und diejenigen, welche von mir angenommen wurden, zusammengestellt. Aehnliches enthält die nächste Tabelle für die **Polarsterne**, wo ausser den Positionen und Helligkeiten nach der B.D. auch die, welche sich in Carringtons Catalog finden, angegeben sind.

Tabelle III.

*	Bonner Durchmusterung				Carrington*)	
	Nummer	α	δ	Grösse	Nummer	Grösse
1	+88°.137	$23^h 36^m 28^s$	+88° 23′.3	9.4	3646	10.1
2	+88.136	23 35 58	+88 26.7	9.5	3642	10.3
3	+88.142	23 51 58	+88 38.3	9.4	3689	9.6
4	+88.141	23 48 53	+88 44.2	9.5	3678	10.1
5	+89.38	23 21 18	+89 0.8	9.0	3601	9.7
6	+88.1	0 4 23	+88 51.3	9.5	9	10.3
7	+88.134	23 3 45	+88 35.0	9.1	3543	9.7
8	+88.133	22 43 14	+88 29.9	9.2	3487	9.7
9	+88.2	0 11 2	+88 38.5	8.8	23	8.3**)
10	+88.131	22 30 38	+88 44.0	8.7	3485	9.5
11	+88.139	23 44 6	+88 2.4	9.0	3670	9.7
12	+88.5	0 49 5	+88 12.8	9.2	127	9.9
13	+87.217	23 42 24	+87 32.2	8.5	3660	9.3

*) Carrington, Cat. of 3735 Circumpolar Stars. London 1857. — **) Unsicher.

Die Resultate der Messungen, nämlich die Durchmesser der verschiedenen Sterne, die daraus abgeleiteten Werthe der Constanten *a* und *b*, und dann die vorläufigen Helligkeiten der Polarsterne sind im Folgenden zusammengestellt:

Tabelle IV.

*	Pl. 761	Platte 763		Pl. 771	Platte 774		Pl. 1708	Platte 1706		Pl. 2074	Platte 2078	
	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Durchmesser	Grösse
1	146.4	94.4	9.56	195.2	131.6	9.50	259.3	202.3	9.47	207.4	171.7	8.66
2	144.8	86.0	9.98	185.8	112.6	10.00	246.1	197.1	9.59	186.1	155.7	8.95
3	117.4	90.0	9.78	177.5	—	—	240.4	203.9	9.43	170.6	165.3	8.77
4	110.3	90.6	9.74	165.5	107.9::	10.10::	238.4	201.3	9.48	156.6	168.9	8.71
5	104.3	97.1	9.45	150.5	—	—	220.6	215.0	9.19	141.1	202.1	8.16
6	101.8	89.0	9.83	137.1	—	—	214.2	191.9	9.61	145.9	151.3	8.67
7	92.6	95.2	9.52	118.3	—	—	195.5	210.7	9.28	—	177.3	8.57
8	89.5	96.1	9.48	114.0	135.3	9.41	196.6			124.2	203.5	8.14
9	80.5	109.3	8.99	104.6	156.6	8.94	176.0					
10	77.3	107.0	8.89	103.5	164.4	8.78						
11		100.0	9.51		132.6	9.47						
12		95.4	9.30		140.9	9.28						
13		108.1	8.94		163.6	8.80						
a.	30.1607			25.2552			34.0875			24.2720		
b.	−10.4317			−7.4351			−10.6749			−6.9886		

Während hierbei die Zenithdistanz der Polarsterne praktisch constant geblieben war, war die der Plejadenplatten ganz verschieden in den einzelnen Fällen, so dass es unmöglich gewesen wäre, in Bezug auf Extinction übereinstimmende Werthe für die Helligkeiten der Polarsterne zu finden. Die zwei Platten 1706 und 1708 waren aber bei derselben Zenithdistanz exponirt worden, und ich konnte deshalb annehmen, dass die Helligkeiten, wie sie von der Platte 1706 abgeleitet worden waren, schon von dem Einflusse der Extinction befreit wären, und konnte diese Werthe benutzen, um empirisch die Resultate der anderen Platten zu verbessern. Dazu bildete ich zuerst die Differenzen zwischen den Helligkeiten, wie sie von der Platte 1706 und den anderen erhalten worden waren und nahm das Mittel dieser Differenzen als Correctionsglied für die Extinction; so verbesserte ich die Resultate und erhielt das Mittel aus den so gebildeten Werthen als definitive Grösse der unbekannten Sterne. Aus der Tabelle V ist dies alles zu sehen, und in den letzten Colonnen sind auch die Abweichungen der einzelnen erhaltenen Resultate vom Mittel angegeben.

Tabelle V.

*	1706	Grösse			Differenzen			Corrigirte Grösse			Mittlere Grösse	Abweichungen vom Mittel*)			
		763	771	2078	(1706 − 763)	(1706 − 771)	(1706 − 2078)	763	771	2078		763	771	1706	2078
1	9.47	9.56	9.50	8.66	−0.09	−0.03	+0.81	9.30	9.28	9.45	9.38	+ 8	+10	− 9	− 7
2	9.59	9.98	10.00	8.95	−0.39	−0.41	+0.64	9.72	9.78	9.74	9.71	− 1	− 7	+12	− 3
3	9.43	9.78	—	8.77	−0.35	—	+0.66	9.52	—	9.55	9.50	− 2	—	+ 7	− 5
4	9.48	9.74	[10.10:]	8.71	−0.26	—	+0.77	9.48	—	9.50	9.49	+ 1	—	+ 1	− 1
5	9.19	9.45	—	8.16	−0.26	—	+1.03	9.19	—	8.95	9.11	− 8	—	− 8	+16
6	9.61	9.83	—	8.67	−0.22	—	+0.94	9.57	—	9.46	9.55	− 2	—	− 6	+ 9
7	9.28	9.52	—	8.57	−0.24	—	+0.71	9.26	—	9.36	9.30	+ 4	—	− 2	− 6
8	—	9.48	9.41	8.14				9.22	9.19	8.93	9.11	−11	− 8	—	+18
9	—	8.99	8.94	—				8.73	8.72	—	8.72	− 1	± 0	—	—
10	—	8.89	8.78	—				8.63	8.56	—	8.60	− 3	+ 4	—	—
11	—	9.51	9.47	—				9.25	9.25	—	9.25	± 0	± 0	—	—
12	—	9.30	9.28	—				9.04	9.06	—	9.05	+ 1	− 1	—	—
13	—	8.94	8.80	—				8.68	8.58	—	8.63	− 5	+ 5	—	—
		Summe . .			−1.81	−0.44	+5.56								
		Mittel . .			−0.26	−0.22**)	+0.79								

*) Die Abweichungen sind im Sinne Mittel—E.W. und in 0.01 einer Grösse ausgedrückt.

**) Die mittlere Differenz, zwischen den verschiedenen Werthen der Platten 763 und 761, ist +0.06.

Ich muss hier noch bemerken, dass, wenn ich ohne weiteres als Correctionsglied für die eine Platte 771: —0.22 angenommen habe, obgleich es nur das Mittel aus zwei Differenzen ist, ich mich dazu für berechtigt hielt, weil ich indirect ganz ähnliche Werthe bekommen hatte. Wenn man nämlich die mittlere Differenz der Resultate aus den Platten 763 und 771 bildet, so findet man +0.06, und weil die Differenz der Platten 1706 und 763: —0.26 ist, sollte indirect die Differenz der Platten 1706 und 771: —0.20 sein, was mit dem gefundenen Werth mit genügender Genauigkeit übereinstimmt.

Nachdem ich auf diese Weise die Helligkeiten der Polarsterne bestimmt hatte, beschäftigte ich mich mit einigen Sternen in der Praesepe. Die Platten, die ich dazu benutzt habe, sind aus der Tabelle VI zu ersehen.

Tabelle VI.

Nummer der Platte	Datum	Anfang und Ende der Aufnahme (M.Z.)	Luftzustand	Object	Fabrik und Emulsion der Platte	Mittlere Zenithdistanz	Entwicklung
707	1893 April 13	$9^h 45^m 0^s — 10^h 5^m 0^s$	sehr klar	Praesepe	Schleussner 4142	42°	frisches Rod. 4%: 5^m
709		10 25 0 — 10 45 0	»	Polaris		41°	»
721	1893 April 17	8 54 0 — 9 4 0	klar, ab. windig	Praesepe	Schleussner 4142	38°	Hydrochinon-Eikonogen:
722	»	9 27 0 — 9 37 0	»	Polaris	»	41°	» 13^m
2077	1901 April 19	9 38 55 — 10 8 55	klar 1.	Praesepe	Matter 3046	48°	Gebr. Rod. 5%: 12^m
2079	»	10 37 55 — 11 7 55	»	Polaris	»	41°	»
2074	1901 April 19	8 46 50 — 9 16 50	klar 1.	Plejaden	Schleussner 7412	82° 30′	frisches Rod. 5%: 7^m
2076	»	9 38 50 — 10 8 50	»	Praesepe	—	48°	»

In der Tabelle VII sind die Sterne der Praesepe zu finden, die von mir in dieser Abeit benutzt worden sind.

Tabelle VII.

*	1855.0		Bonner Durchmusterung		Hall*)	
	α	δ	Nummer	Grösse	Nummer	Grösse
1	$8^h 33^m 58^s.7$	+20° 33′.1	20.2189	9.2	134	9.6
2	8 34 58.0	+20 17.5	—	—	—	—
3	8 34 44.1	+20 6.3	20.2194	9.5	—	—
4	8 34 13.8	+19 54.7	—	—	136	10.5
5	8 34 28.0	+19 35.0	—	—	—	—
6	8 34 28.0	+19 22.7	19.2086	9.5	—	—
7	8 35 31.6	+20 12.9	20.2197	9.5	—	—
8	8 33 24.1	+20 44.4	20.2184	9.5	122	10.7
9	8 33 17.5	+19 39.3	19.2080	8.9	121	9.3
10	8 34 22.3	+20 2.9	20.2192	9.4	137	9.7
11	8 33 56.1	+20 12.1	—	—	132	10.2
12	8 31 38.4	+20 32.3	20.2155	9.1	110	9.7
13	8 32 50.1	+20 20.4	20.2177	9.0	70	10.0

*) A. Hall, Catalogue of 151 stars in Praesepe. Washington observations for 1867. Appendix. IV.

Die folgende Tabelle VIII enthält die Resultate der Messungen, die Werthe der Constanten *a* und *b* für jedes Plattenpaar und die vorläufigen Helligkeiten der Sterne, während man aus der Tabelle IX sehen kann, wie die Correctionsglieder der Extinction bestimmt, wie die einzelnen Resultate verbessert, und was für definitive Helligkeiten erhalten worden sind.

Tabelle VIII.

*	Pl. 709	Platte 707		Pl. 722	Platte 721		Pl. 2079	Platte 2077		Platte 2076	
	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Grösse
1	88.9	95.5	9.21	71.8	90.4	9.65	144.8	137.6	9.51	208.3	8.27
2	82.1	86.0	9.46	63.8	82.5	9.95	137.1	127.5	9.81	157.8	8.91
3	87.6	85.6	9.47	70.0	—	—	133.9	126.7	9.83	166.2	8.75
4	—	75.0	9.79	—	—	—	—	120.5	10.04	140.4	9.26
5	97.4	71.3::	9.92	79.3	—	—	145.2	113.5	10.29	147.6	9.11
6	—	79.1	9.66	—	77.6::	10.14::	—	126.9	9.83	160.5	8.86
7	90.0	92.1	9.29	69.4	85.5	9.83	141.0	141.1	9.39	182.6	8.47
8	98.6	91.2	9.32	74.2	83.5	9.91	148.2	127.7	9.80	163.8	8.79
9	110.1	112.4	8.81	87.2	107.3	9.10	173.5	156.9	8.96	—	—
10	117.5	96.9	9.17	89.4	96.2	9.45	160.5	132.7	9.44	—	—
11	96.3	99.6	9.13	83.1	92.4	9.58	151.6	143.7	9.32	—	—
12	—	124.3	8.56	—	111.1	8.99	—	166.7	8.72	—	—
13	114.1	119.1	8.67	89.5	106.2	9.13	167.1	164.6	8.77	—	—
a.	20.2798			24.1583			29.6097			24.2720	
b.	−5.5921			−7.3653			−9.4030			−6.9886	

Tabelle IX.

*	707	Grösse			Differenzen			Corrigirte Grösse			Mittlere Grösse	Abweichungen vom Mittel			
		721	2076	2077	(707 − 721)	(707 − 2076)	(707 − 2077)	721	2076	2077		707	721	2076	2077
1	9.21	9.65	8.27	9.51	−0.44	+0.94	−0.30	9.20	9.01	9.26	9.17	− 4	− 3	+16	− 9
2	9.46	9.95	8.91	9.81	−0.51	+0.55	−0.35	9.50	9.65	9.56	9.54	+ 8	+ 4	−11	− 2
3	9.47	—	8.75	9.83	—	+0.72	−0.36	—	9.49	9.58	9.51	+ 4	—	+ 2	− 7
4	9.79	—	9.26	10.04	—	+0.53	−0.25	—	10.00	9.79	9.86	+ 7	—	−14	+ 7
5	9.92	—	9.11	10.29	—	+0.81	−0.37	—	9.85	10.04	9.94	+ 2	—	+ 9	−10
6	9.66	10.14::	8.86	9.83	−0.48	+0.80	−0.17	9.69	9.61	9.58	9.63	− 3	− 6	+ 2	+ 5
7	9.29	9.83	8.47	9.39	−0.54	+0.82	−0.10	9.38	9.22	9.14	9.26	− 3	−12	+ 4	+12
8	9.32	9.91	8.79	9.80	−0.59	+0.53	−0.48	9.46	9.54	9.55	9.47	+15	+ 1	− 7	− 8
9	8.81	9.10	—	8.96	−0.29	—	−0.15	8.65	—	8.71	8.72	− 9	+ 7	—	+ 1
10	9.17	9.45	—	9.44	−0.28	—	−0.27	9.00	—	9.19	9.12	− 5	+12	—	− 5
11	9.13	9.58	—	9.32	−0.45	—	−0.19	9.13	—	9.07	9.11	− 2	− 2	—	+ 4
12	8.56	8.99	—	8.72	−0.43	—	−0.16	8.54	—	8.47	8.52	− 4	− 2	—	+ 5
13	8.67	9.13	—	8.77	−0.46	—	−0.10	8.68	—	8.52	8.62	− 5	− 6	—	+10
		Summe . .			−4.47	+5.70	−3.25								
		Mittel . .			−0.45	+0.74	−0.25								

Im Folgenden gebe ich die Resultate für die Gegend um *δ Leonis*. Das Plattenmaterial findet sich in der folgenden Tafel X. Die benutzten Platten sind in zwei Gruppen zu trennen; die erste enthält diejenigen Paare, mit welchen die Helligkeiten der helleren Sterne bestimmt wurden; in der zweiten dagegen sind nur einzelne Platten, die viel länger als die anderen exponirt worden waren und die ich genommen habe, um die übrigen Vergleichsterne zu untersuchen. Auf diesen letzten habe ich mit den oben bestimmten Helligkeiten der helleren Sterne zuerst die Constanten *a* und *b* abgeleitet und dann wieder mit diesen Werthen die Helligkeiten aller Vergleichsterne bestimmt.

Tabelle X.

Platte	Datum	Anfang und Ende der Aufnahme (M.Z.)	Luftzustand	Object	Fabrik und Emulsion der Platte	Mittlere Zenithdistanz	Entwicklung
695	1893 April 8	$9^h\ 1^m\ 0^s$ — $9^h 56^m\ 0^s$	schön klar, Hor. dunstig	Praesepe	Lumière 5911	38°	Hydr. + Eikono: 4^m
698	»	10 41 0 — 11 36 0	»	bei *S* Leonis	»	45°	
2074	1901 April 19	8 46 50 — 9 16 50	klar 1.	Plejaden	Schleussner 7412	82° 30′	fr. Rod. 5 %: 7^m
2080	»	11 30 50 — 12 0 50	»	bei *S* Leonis	»	52°	
2079	1901 April 19	10 37 55 — 11 7 55	klar 1.	Polaris	Matter 3046	41°	Gebr. Rod. 5 %: 12^m
2081	»	11 30 55 — 12 0 55	»	bei *S* Leonis	»	52°	
2085	1901 April 20	9 23 53 — 10 23 53	klar 1.	Praesepe	Schleussner 7046	48°	fr. Rod. 5 %: 12^m
2087	»	10 46 53 — 11 46 53	»	bei *S* Leonis	»	50°	
2086	1901 April 20	9 23 58 — 10 23 58	klar 1.	Praesepe	Schleussner 7046	48°	Gebr. Rod. 5 %: 16^m
2088	»	10 46 58 — 11 46 58	»	bei *S* Leonis	»	50°	
453	1892 April 15	9 13 0 — 11 14 0	ziemlich klar, etwas dunstig	σ Leonis	Lumière 4566	—	fr. Rod. 6 %: 5^m
459	1892 April 19	9 23 0 — 9 49 0 10 16 0 — 12 50 0	ziemlich klar, Wolken zw.	σ Leonis	» 4566	—	»
980	1895 Febr. 25	10 15 0 — 12 15 0	sehr klar	bei *S* Leonis	» 8272	—	»
983	»	12 26 0 — 13 52 0	»	bei *S* Leonis	» 8272	—	»
999	1895 März 15	8 35 0 — 11 5 0	zeitw. schön kl., meist dunstig	σ Leonis	» 8272	—	»

Ich hielt es für das beste, als Vergleichsterne für *S* Leonis dieselben Sterne zu nehmen, welche Hagen in seinem »Atlas stellarum variabilium« gewählt hat; nur habe ich, da ich bemerkt hatte, dass auch die schwächsten Sterne von Hagen viel heller waren als *S* Leonis selbst bei seinem Minimum, noch drei andere hinzugefügt, die ich mit den Buchstaben *a*, *b*, *c* bezeichnet habe. Die Positionen der Sterne nach der Bonner Durchmusterung sowie die Helligkeiten nach der Bonner Durchmusterung und Hagen sind in der folgenden Tabelle XI zusammengestellt.

Tabelle XI.

*	α (1855.0)	δ (1855.0)	Bonner Durchmusterung		Grösse nach Hagen	*	α (1855.0)	δ (1855.0)	Bonner Durchmusterung		Grösse nach Hagen
			Nummer	Grösse					Nummer	Grösse	
1	$11^h 1^m 15^s.7$	+5° 47′.6	+5°.2451	8.5	8.5	15	$11^h 2^m 32^s$	+6° 17′.9	—	—	10.4
2	11 2 23.0	+6 32.4	+6.2409	8.8	8.6	16	11 2 19	+6 15.2	—	—	10.6
3	11 1 27.1	+5 50.8	+5.2452	9.0	8.8	17	11 3 50	+6 26.6	—	—	10.9
4	11 3 51.6	+6 45.5	+6.2413	9.0	9.0	18	11 2 53	+6 8.3	—	—	11.0
5	11 4 16.0	+6 36.6	+6.2414	9.0	9.1	19	11 2 30	+6 15.8	—	—	11.2
6	11 3 49.8	+5 52.0	+5.2458	9.0	9.2	20	11 2 21	+6 23.6	—	—	11.4
7	11 5 11.2	+6 12.5	+6.2417	9.3	9.3	21	11 3 16	+6 0.8	—	—	11.5
8	11 5 20.1	+5 45.3	+5.2460	9.5	9.4	22	11 3 26	+6 13.9	—	—	11.8
9	11 2 31.5	+6 27.2	+6.2411	9.5	9.6	23	11 3 52	+6 11.3	—	—	11.9
10	11 3 21.0	+6 34.3	—	—	9.6	24	11 3 13	+6 6.8	—	—	12.1
11	11 4 22.0	+6 23.9	—	—	9.7	a.	11 2 59	+6 5.8	—	—	—
12	11 4 27.5	+6 19.1	+6.2415	9.5	9.9	b.	11 3 3	+6 1.1	—	—	—
13	11 3 18.0	+6 30.2	—	—	10.1	c.	11 3 37	+6 7.5	—	—	—
14	11 2 31.0	+6 23.3	—	—	10.2						

Die Tabelle XII gibt die Resultate der Messungen der Platten der ersten Gruppe, und die Tabelle XIII die Ableitung der Helligkeiten aus jenen Messungen, die Tabelle XIV die Resultate aus den Platten der zweiten Gruppe.

Tabelle XII.

*	Pl. 695	Platte 698		Platte 2080		Platte 2081		Pl. 2085	Platte 2087		Pl. 2086	Platte 2088	
	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Durchmesser	Grösse
1	204.2	251.6	8.62	262.7	7.36	185.1	8.29	146.8	194.3	8.44	152.5	199.5	8.49
2	143.9	233.7	8.78	228.5	7.79	168.7	8.67	—	171.6	8.70	—	182.7	8.72
3	156.7	183.8	9.31	211.1	8.03	158.1	8.93	114.2	142.7	9.10	123.1	161.2	9.05
4	148.2	177.5	9.38	211.7	8.02	162.0	8.83	101.1	137.0	9.18	112.5	162.0	9.02
5	136.4	173.8	9.44	210.1	8.04	155.5	9.00	92.0	138.9	9.15	110.6	157.2	9.11
6	142.7	173.4	9.44	203.6	8.14	155.6	9.00	115.1	138.0	9.17	121.9	159.5	9.08
7	175.7	140.8	9.89	182.5	8.47	134.9	9.58	130.3	103.6	9.76	135.8	117.3	9.77
8	166.5	161.6	9.59	181.1	8.50	157.6::	8.95::	124.5	115.9	9.54	125.9	128.7	9.64
9	—	148.7	9.78	169.9	8.69	135.2	9.57	177.2	114.0	9.57	173.3	140.1	9.41
10	—	140.9	9.89	180.2	8.51	138.9	9.46	149.0	126.0	9.36	156.6	137.0	9.45
11	—	138.7	9.83	181.2	8.49	141.0	9.40	148.0	113.5	9.58	154.4	125.5	9.70
12	—	114.4	10.35	145.6	9.16	—	—	198.3	86.8	10.15	197.8	105.5	10.15
13	—	124.5	10.17	148.2	9.10	—	—	184.6	100.5	9.84	183.5	112.3	9.99
14	—	135.2	9.99	163.5	8.80	—	—	—	98.8	9.88		—	—
a.		20.7532		24.2720		29.6097			19.6581			22.1115	
b.		−5.0527		−6.9886		−9.4030			−4.9025			−6.0009	

Tabelle XIII.

*	2087	2088	Mittel (a)	Grösse			Differenzen			Corrigirte Grösse			Mittel
				698	2080	2081	(a − 698)	(a − 2080)	(a − 2081)	698	2080	2081	
1	8.44	8.49	8.46	8.62	7.36	8.29	−0.16	+1.10	+0.17	8.39	8.38	8.41	8.42
2	8.70	8.72	8.71	8.78	7.79	8.67	−0.07	+0.92	+0.04	8.55	8.81	8.79	8.71
3	9.10	9.05	9.07	9.31	8.03	8.93	−0.24	+1.04	+0.14	9.08	9.05	9.05	9.07
4	9.18	9.02	9.10	9.38	8.02	8.83	−0.28	+1.08	+0.27	9.15	9.05	8.95	9.07
5	9.15	9.11	9.13	9.44	8.04	9.00	−0.31	+1.09	+0.13	9.21	9.06	9.12	9.13
6	9.17	9.08	9.13	9.44	8.14	9.00	−0.31	+0.99	+0.13	9.21	9.16	9.12	9.14
7	9.76	9.77	9.76	9.89	8.47	9.58	−0.13	+1.29	+0.18	9.66	9.49	9.70	9.68
8	9.54	9.64	9.59	9.59	8.50	8.95::	±0.00	+1.09	[+0.64]	9.36	9.52	[9.07]	9.51
9	9.57	9.41	9.49	9.78	8.69	9.57	−0.29	+0.80	−0.08	9.55	9.71	9.69	9.59
10	9.36	9.45	9.40	9.89	8.51	9.46	−0.49	+0.89	−0.06	9.66	9.53	9.58	9.50
11	9.58	9.70	9.64	9.83	8.49	9.40	−0.19	+1.15	+0.24	9.60	9.51	9.52	9.58
12	10.15	10.15	10.15	10.35	9.16	—	−0.20	+0.99	—	10.12	10.18	—	10.15
13	9.84	9.99	9.91	10.17	9.10	—	−0.26	+0.81	—	9.94	10.12		9.97
14	9.88	—	[9.88]	9.99	8.80	—	[−0.11]	[+1.08]	—	9.76	9.82	—	9.82
				Summe . .			−3.03	+13.24	+1.16				
				Mittel . .			−0.23	+ 1.02	+0.12				

Tabelle XIV.

✱	Platte 459		Platte 453		Platte 980		Platte 983		Platte 999	
	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Grösse	Durchmesser	Grösse
1	206.1	8.24	186.3	8.28	223.5	8.26	210.6	8.34	198.9	8.48
2	174.1	8.84	167.0	8.60	190.1	8.75	194.4	8.60	180.9	8.65
3	165.3	9.00	148.0	9.06	169.8	9.05	161.7	9.08	165.7	8.99
4	161.3	9.07	146.3	9.11	167.7	9.09	161.2	9.11	162.6	9.04
5	156.8	9.16	144.3	9.16	164.9	9.13	159.1	9.13	155.8	9.16
6	149.5	9.30	142.2	9.21	161.6	9.19	149.6	9.32	153.5	9.20
7	140.1	9.45	130.3	9.55	140.2	9.57	129.6	9.75	128.4	9.70
8	133.3	9.64	123.7	9.75	132.0	9.73	124.7	9.89	123.7	9.80
9	137.3	9.55	126.6	9.65	145.0	9.48	134.0	9.56	133.5	9.59
10	134.7	9.61	132.4	9.49	137.1	9.63	133.3	9.58	131.5	9.63
11	129.7	9.72	128.2	9.61	137.6	9.62	132.3	9.71	132.2	9.62
12	115.6	10.07	108.2	10.26	108.2	10.27	118.1	10.07	109.1	10.15
13	118.9	9.98	116.3	9.98	117.8	10.04	125.0	9.88	120.0	9.89
14	129.7	9.72	122.0	9.80	132.8	9.71	131.7	9.71	130.2	9.66
15	122.1	9.90	119.2	9.87	118.6	10.02	121.7	9.97	123.3	9.81
16	117.0	10.03	108.5	10.24	106.5	10.31	118.6	10.05	106.6	10.21
17	102.7	10.42	102.5::	10.47	96.3	10.58	102.8	10.50	97.9	10.45
18	95.7	10.68	95.7	10.73	95.1	10.62	101.5	10.54	92.0	10.48
19	104.7	10.37	101.1	10.52	101.1	10.45	106.1	10.40	103.3	10.31
20	98.4	10.55	94.9	10.76	95.6	10.61	97.5	10.67	87.1::	10.78::
21	96.3	10.62	91.2	10.91	94.0	10.65	96.7	10.69	92.1	10.62
22	94.9	10.76	90.0	10.96	92.3	10.70	96.0	10.68	84.7::	10.86::
23	90.6	10.90	85.1	11.18	87.9	10.83	92.4	10.80	85.7	10.82
24	89.1	10.95	—	—	84.8	10.93	90.0	10.92	—	—
a.	—	—	—	—	—	—	87.6	11.00	—	—
b.	—	—	—	—	—	—	83.5	11.15	—	—
c.	—	—	—	—	—	—	78.9	11.33	—	—
a.	24.2974		28.1692		22.9149		25.4255		23.1824	
b.	−6.8966		−8.8043		−6.2171		−7.2393		−6.3949	

Aus den verschiedenen Werthen der einzelnen Platten, wie sie in den Tabellen XIII und XIV zu finden sind, wurde das Mittel gebildet, welches in der ersten Colonne der folgenden Tabelle XV sich befindet und nur dazu abgeleitet wurde, um die systematischen Fehler der einzelnen Platten zu bestimmen. Ich habe deshalb zuerst die Differenzen gebildet zwischen diesem Mittel und den einzelnen Resultaten, und dann als systematischen Fehler einer Platte die mittlere Differenz angenommen und so die einzelnen Werthe verbessert. Das Mittel aus diesen letzterhaltenen Werthen gibt die gesuchten definitiven Helligkeiten der Vergleichsterne.

Tabelle XV.

*	M.Gr.	Abweichungen										Corrigirte Grösse										D.Gr.	Abweichungen										*
		453	459	698	980	983	999	2080	2081	2087	2088	453	459	698	980	983	999	2080	2081	2087	2088		453	459	698	980	983	999	2080	2081	2087	2088	
1	8.37	+ 9	+13	− 2	+11	+ 3	−11	− 1	− 4	− 7	−12	8.23	8.27	8.38	8.26	8.35	8.49	8.39	8.41	8.45	8.50	*8.37*	+14	+10	− 1	+11	+ 2	−12	− 2	− 4	− 8	−13	1
2	8.70	+10	−14	+15	− 5	+10	+ 5	−11	− 9	0	− 2	8.55	8.87	8.54	8.75	8.61	8.66	8.82	8.79	8.71	8.73	*8.70*	+15	−17	+16	− 6	+ 9	+ 4	−12	− 9	− 1	− 3	2
3	9.05	− 1	+ 5	− 3	0	− 3	+ 6	0	0	− 5	0	9.01	9.03	9.07	9.05	9.09	9.00	9.06	9.05	9.11	9.06	*9.05*	+ 4	+ 2	− 2	0	− 4	+ 5	− 1	0	− 6	− 1	3
4	9.08	− 3	+ 1	− 7	− 1	− 3	+ 4	+ 3	+13	−10	+ 6	9.06	9.10	9.14	9.09	9.12	9.05	9.06	8.95	9.17	9.03	*9.08*	+ 2	− 2	− 6	− 1	− 4	+ 3	+ 2	+13	− 9	+ 5	4
5	9.14	− 2	− 2	− 7	+ 1	+ 1	− 2	+ 8	+ 2	− 1	+ 3	9.11	9.19	9.20	9.13	9.14	9.17	9.07	9.12	9.16	9.12	*9.14*	+ 3	− 5	− 6	+ 1	0	− 3	+ 7	+ 2	− 2	+ 2	5
6	9.20	− 1	−10	−10	+ 1	−12	0	+ 4	+ 8	+ 3	+12	9.16	9.33	9.20	9.19	9.33	9.21	9.17	9.12	9.18	9.09	*9.20*	+ 4	−13	0	+ 1	−13	− 1	+ 3	+ 8	+ 2	+11	6
7	9.64	+ 9	+19	− 2	+ 7	−11	− 6	+15	− 6	−12	−13	9.50	9.48	9.65	9.57	9.76	9.71	9.50	9.70	9.77	9.78	*9.64*	+14	+16	− 1	+ 7	−12	− 7	+14	− 6	−13	−14	7
8	9.69	− 6	+ 5	—	− 4	−20	−11	+17	—	+15	+ 5	9.70	9.67	[9.35]	9.73	9.90	9.81	9.53	9.07	9.55	9.65	*9.66*	− 1	+ 2	—	− 4	−21	−12	+16	—	+14	+ 4	8
9	9.58	− 7	+ 3	+ 3	+10	+ 2	− 1	−13	−11	+ 1	+17	9.60	9.58	9.54	9.48	9.57	9.60	9.72	9.69	9.58	9.42	*9.58*	− 2	0	+ 4	+10	+ 1	− 2	−14	−11	0	+14	9
10	9.55	+ 6	− 6	−11	− 8	− 3	− 8	+ 2	− 3	+19	+10	9.44	9.64	9.65	9.63	9.59	9.64	9.54	9.58	9.37	9.46	*9.55*	+11	− 9	−10	− 8	− 4	− 9	+ 1	− 3	+18	+ 9	10
11	9.62	+ 1	−10	+ 2	0	− 9	0	+11	+10	+ 4	− 8	9.56	9.75	9.59	9.62	9.72	9.63	9.52	9.52	9.59	9.71	*9.62*	+ 6	−13	+ 3	0	−10	− 1	+10	+10	+ 3	− 9	11
12	10.16	−10	+ 9	+ 4	−11	+ 9	+ 1	− 2	—	+ 1	+ 1	10.21	10.10	10.11	10.27	10.08	10.16	10.19	—	10.16	10.16	*10.16*	− 5	+ 6	+ 5	− 9	+ 8	0	− 3	—	0	0	12
13	9.96	− 2	− 2	+ 2	− 8	+ 8	+ 7	−16	—	+12	− 3	9.93	10.01	9.93	10.04	9.89	9.90	10.13	—	9.85	10.00	*9.96*	+ 3	− 5	+ 3	− 8	+ 7	+ 6	−17	—	+11	− 4	13
14	9.76	− 4	+ 4	0	+ 5	+ 5	+10	− 6	—	−12	—	9.75	9.75	9.75	9.71	9.72	9.67	9.83	—	9.89	—	*9.70*	+ 1	+ 1	+ 1	+ 5	+ 4	+ 9	− 7	—	−13	—	14
15	9.91	+ 4	+ 1	—	−11	− 6	+10	—	—	—	—	9.82	9.93	—	10.02	9.98	9.82	—	—	—	—	*9.91*	+ 9	− 2	—	11	− 7	+ 9	—	—	—	—	15
16	10.17	− 7	+14	—	−14	+12	− 4	—	—	—	—	10.19	10.06	—	10.31	10.06	10.22	—	—	—	—	*10.17*	− 2	+11	—	−14	+11	− 5	—	—	—	—	16
17	10.49	+ 2	+ 7	—	− 9	− 1	+ 4	—	—	—	—	10.42	10.45	—	10.58	10.51	10.46	—	—	—	—	*10.48*	+ 6	+ 3	—	−10	− 3	+ 2	—	—	—	—	17
18	10.61	−12	− 7	—	− 1	+ 7	+13	—	—	—	—	10.68	10.71	—	10.62	10.55	10.49	—	—	—	—	*10.61*	− 7	−10	—	− 1	+ 6	+12	—	—	—	—	18
19	10.41	−11	+ 4	—	− 4	+ 1	+10	—	—	—	—	10.47	10.40	—	10.45	10.41	10.32	—	—	—	—	*10.41*	− 6	+ 1	—	− 4	0	+ 9	—	—	—	—	19
20	10.68	− 8	+13	—	+ 7	+ 1	−10	—	—	—	—	10.71	10.58	—	10.61	10.68	10.79	—	—	—	—	*10.68*	− 3	+10	—	+ 7	0	−11	—	—	—	—	20
21	10.70	−21	+ 8	—	+ 5	+ 1	+ 8	—	—	—	—	10.86	10.65	—	10.65	10.70	10.63	—	—	—	—	*10.70*	−16	+ 5	—	+ 5	0	+ 7	—	—	—	—	21
22	10.79	−17	+ 3	—	+ 9	+11	− 7	—	—	—	—	10.91	10.79	—	10.70	10.69	10.87	—	—	—	—	*10.79*	−12	0	—	+ 9	+10	− 8	—	—	—	—	22
23	10.91	−27	+ 1	—	+ 8	+10	+ 9	—	—	—	—	11.13	10.93	—	10.83	10.81	10.83	—	—	—	—	*10.91*	−24	− 2	—	+ 8	+10	+ 8	—	—	—	—	23
24	10.93	—	− 2	—	0	+ 1	—	—	—	—	—	—	10.98	—	10.93	10.93	—	—	—	—	—	*10.94*	—	− 4	—	+ 1	+ 1	—	—	—	—	—	24
a.	11.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.01	—	—	—	—	—	*11.01*	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	a.
b.	11.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.16	—	—	—	—	—	*11.16*	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	b.
c.	11.33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.34	—	—	—	—	—	*11.34*	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	c.
Summe		−118	+78	−16	− 1	+15	+29	+12	0	+10	+16																						
Mittel		− 5	+ 3	− 1	0	+ 1	+ 1	+ 1	0	+ 1	+ 1																						

In den letzten Colonnen der Tabelle XV stehen wie gewöhnlich die Abweichungen vom Mittel der einzelnen Bestimmungen; diese sind im Allgemeinen nicht gross, und nur in seltenen Fällen grösser als ein Zehntel einer Grösse, so dass die Helligkeiten bis zu den Zehnteln als sicher zu betrachten sind. Hier aber muss ich noch eine Bemerkung machen. Wenn wir nämlich die Helligkeiten vergleichen, wie sie von Hagen und von mir bestimmt worden sind, so sieht man gleich, dass die Helligkeiten nach meinen Bestimmungen viel langsamer abnehmen als bei Hagen. Das muss natürlich ganz von den Methoden, welche dazu gebraucht worden sind, abhängig sein. Hagen hat die Helligkeiten mit Stufenschätzungen bestimmt, und gerade bei sehr schwachen Sternen können sehr leicht Unsicherheiten vorkommen; andererseits ist es bekannt, dass die Verkleinerung der Scheibchen von schwachen Sternen eine gewisse Grenze hat, da die Bilder, wenn die Helligkeit abnimmt, von einem bestimmten Punct an kaum mehr kleiner werden, während sie aber zu gleicher Zeit verschiedene Stufen der Schwärzung zeigen. Dieses könnte die gefundenen Differenzen erklären.

Nachdem ich so die Helligkeiten der Vergleichsterne bestimmt hatte, wandte ich mich endlich zu den Veränderlichen selbst. Bei der relativ geringen Anzahl von Platten konnte natürlich nicht daran gedacht werden, die Periode Chandler's zu verbessern. Er hatte gefunden, dass die Epochen der Maxima mit der Formel

$$240\ 0746 + 190\,\varepsilon + 25\,[10\,\varepsilon + 60^\circ]$$

bestimmt werden können; da sich meine Platten auf die letzten zehn Jahre vertheilen, rechnete ich zuerst mit dieser Formel die Zeiten, an denen solche Maxima hätten stattfinden sollen, vom Jahre 1892 bis 1901 aus (Tabelle XVI). Dann bestimmte ich für alle Platten, auf denen der Veränderliche zu sehen war, die Zeit, welche verflossen war seit dem vorhergegangenen Maximum bis zum Augenblick der Aufnahme, zunächst in Tagen und Tagesbruchtheilen und dann in Decimalbruchtheilen der Zeit zwischen den zwei nächsten Maximas.

Tabelle XVI.

ε	Jul. Epoche	Datum	ε	Jul. Epoche	Datum	ε	Jul. Epoche	Datum
60	241 2124.3	1892 Jan. 26.3	66	241 3286.0	1895 April 2.0	72	241 4447.7	1898 Juni 6.7
61	2316.8	» Aug. 5.8	67	3480.3	» Oct. 13.3	73	4639.5	» Dec. 15.5
62	2509.9	1893 Febr. 14.9	68	3674.6	1896 April 24.6	74	4830.6	1899 Juni 24.6
63	2703.5	» Aug. 27.5	69	3868.5	» Nov. 4.5	75	5021.0	1900 Jan. 1.0
64	2897.4	1894 März 9.4	70	4062.1	1897 Mai 17.1	76	5210.6	» Juli 9.6
65	3091.7	» Sept. 19.7	71	4255.2	» Nov. 26.2	77	5399.5	1901 Jan. 14.5

In der Tabelle XVII sind die Platten zusammengestellt, die mir zur Verfügung standen, und man findet ausser den gewöhnlichen Angaben auch die Julianische Epoche der mittleren Expositionszeit, die zwei eben erwähnten Werthe und in der letzten Colonne die Reihenfolge der Platten, wenn man sie nach den Decimalbruchtheilen der Periode einordnet. In dieser Reihenfolge sind die 79 Platten in der nächsten Tabelle XVIII geordnet, wo zu gleicher Zeit die Vergleichungen von *S Leonis* mit den anderen Sternen und die abgeleiteten Helligkeiten des Veränderlichen zu finden sind.*)

Tabelle XVII.

Nummer der Platten	Datum	Anfang und Ende der Exposition (M.Z.)	Jul. Epoche	Nach dem Maximum		Ordnungszahl
				Tage	Periode	
392, 393	1892 März 4	$9^h 41^m - 12^h 41^m$	241 2162.46	$38^d.2$	$0^P.1895$	4
394, 395	» » 5	9 1 — 12 1	2163.44	39.1	0.2032	5
411, 412	» » 17	9 40 — 11 40	2175.45	51.1	0.2655	6
436	» » 25	8 28 — 10 28	2183.39	59.1	0.3056	9
441	» » 30	8 37 — 10 45	2188.40	64.1	0.3331	11
442, 443	» » 30	11 0 — 12 30	2188.49	64.2	0.3335	12
453, 454	» April 15	9 13 — 11 14	2202.42	78.1	0.4058	16
459	» » 19	$9^h 23^m - 9^h 49^m + 10^h 16^m - 12^h 50^m$	2208.46	84.2	0.4374	18
677—679	1893 März 16	$8^h 42^m - 10^h 35^m$	2539.40	29.5	0.1524	2
686—688	» » 21	12 16 — 13 54	2544.55	34.6	0.1787	3
698—700	» April 8	10 41 — 11 26	2562.46	52.5	0.2712	7

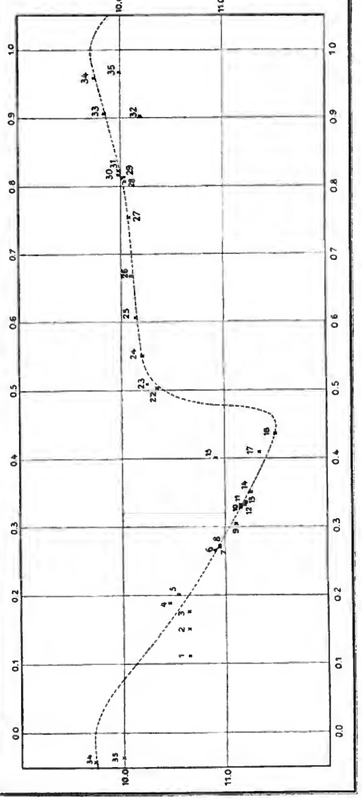
*) Es waren meist gleichzeitig zwei oder drei Aufnahmen gemacht worden; deshalb sind in der ersten Colonne der Tabelle XVII meist zwei oder drei Plattennummern angegeben; die erste bezieht sich stets auf den sechszölligen Voigtländer I, die zweite auf den sechszölligen Voigtländer II, die dritte auf den zweizölligen Hermagis. Die Schätzungen sind soweit möglich nach allen Platten gemacht (vergl. Tabelle XVIII). Die mit B bezeichneten Platten sind mit den zwei 16zölligen Linsen des Bruce-Teleskopes aufgenommen.

Nummer der Platten	Datum	Anfang und Ende der Exposition (M.Z.)	Jul. Epoche	Nach dem Maximum		Ord-nungs-zahl
				Tage	Periode *	
726—728	1893 Mai 5	$9^h 49^m — 10^h 19^m$	241 2589.42	$79^d.5$	$0^P.4107$	17
732, 733	» » 12	9 32 — 9 52	2596.40	86.5	0.4468	20
745, 746	1893 » 21	9 59 — 10 14	2605.42	95.5	0.4933	21
791, 792	1894 Januar 13	17 10 — 17 50	2842.73	139.2	0.9036	33
793—795	» März 1	8 40 — 10 40	2889.40	185.9	0.9588	35
826—828	» » 31	10 1 — 11 31	2919.45	22.0	0.1132	1
860, 861	» Juni 3	10 7 — 10 27	2983.43	86.0	0.4426	19
970—972	1895 Februar 23	9 20 — 11 16	3248.43	156.7	0.8065	28
973—975	» » 24	11 2.3 — 12 42.3	3249.50	157.8	0.8123	29
980	» » 25	10 15 — 12 15	3250.46	158.8	0.8174	30
981, 982	» » »	$10^h 15^m — 12^h 15^m + 12^h 27^m — 13^h 53^m$	3250.50	158.8	0.8174	31
984—986	» » 26	$9^h 25^m — 10^h 15^m$	3251.41	159.7	0.8221	32
988, 989	» März 15	8 35 — 11 5	3268.41	176.7	0.9093	34
999—1001	» » 23	8 20 — 10 40	3279.40	187.7	0.9658	36
1128—1130	1896 » 12	10 34 — 12 34	3631.48	151.2	0.7782	27
1419, 1420	1899 » 2	11 38 — 12 28	4716.52	77.0	0.4030	15
1729, 1730	1900 Februar 21	10 25 — 13 25	5072.50	51.5	0.2716	8
1740, 1741	» März 4	10 11 — 12 23	5083.47	62.5	0.3296	10
1742	» » 5	13 0 — 15 0	5084.58	63.6	0.3355	13
1745, 1746	» » 8	14 23 — 16 23	5087.64	66.6	0.3513	14
1775, 1776	» April 21	9 58 — 10 28	5131.42	110.4	0.5821	24
1783—1785	» » 26	10 20 — 11 20	5136.45	115.5	0.6091	25
2080, 2081	1901 » 19	11 31 — 12 1	5494.49	95.0	0.5047	22
2087, 2088	» » 20	10 47 — 11 57	5495.47	96.0	0.5100	23
B 195, 196	» Mai 20	9 46 — 10 16	5525.41	125.9	0.6688	26

Tabelle XVIII.

Nummer der Platte	Schätzungen	Grösse	Nummer der Platte	Schätzungen	Grösse
826, 827	Bilder unscharf. S<19, <17, ≥20	S = 10.65::	860, 861	S unsichtbar, und so auch die schwachen Vergleichsterne	?
677—679	Schl. Focus. S<19, <17, ≤18, >20	S = 10.65	732, 733		?
686, 677	S < 17, ≤ 18, ≥ 20	S = 10.65	745, 746		?
392, 393	S ≥ 17, < 19, 16, > 18	S = 10.45	2080, 2081	S < 16 ≥ 19, 17, > 18	S = 10.35
394, 395	S ≤ 17, < 19, > 18	S = 10.54	2087, 2088	S < 16, > 19, 17, < 12	S = 10.25
411, 412	S > 24, = 23, < 22, 20	S = 10.91	1775, 1776	S ≤ 16, > 19, ≤ 12	S = 10.20
698, 699	S ≤ 24, > 23, < a	S = 10.96	1783—1785	S > 16, 17, 19, < 13, ≤ 12	S = 10.15
1729, 1730	S ≤ 24, > 23	S = 10.96	B 195, 196	S ≥ 12, > 16, < 13	S = 10.12
436	S > c, ≥ b, < 24, a	S = 11.10	1128—1130	S > 12, < 15, 13	S = 10.10
1740, 1741	S > c, = b, < a, 24	S = 11.16	970—972	S > 12, < 13, < 15	S = 10.05
441	S > c, = b, < a, 24	S = 11.16	973	S > 12, ≤ 13, < 15 (ausgemessen)	S = 10.02
442, 443	S > c, < b, < a, 24	S = 11.20	980—982	S > 12, ≤ 13, < 15	S = 10.00
1742, 1743	S > c, ≤ b, < a, 24	S = 11.20	984, 985	S > 12, ≤ 13, < 15 [sicher	S = 10.00
1745, 1746	S > c, < b, < a, 24	S = 11.25	791, 792	Schlechte Bilder, Schätzungen un-	S = 10.20::
1419, 1420	S > 24, < 22, 23	S = 10.92	988, 989	S > 13, > 15 (wenig), < 14	S = 9.84
453, 454	S unsichtbar, c sichtbar	S > 11.34	793, 794	S = 14, > 15, < 11	S = 9.76
726—727	S = c, < b, a	S = 11.34	999—1001	S < 13, > 12, 16, < 15	S = 10.00
459	S < c	S = 11.5::			

Die Uebereinstimmung der einzelnen Werthe ist ziemlich gut und die Chandler'schen Elemente werden durch sie sehr schön bestätigt. Unter Zugrundelegung dieser Elemente konnte ich dann daran gehen, die Helligkeitscurve des Variablen zu zeichnen, wie sie auf nebenstehender Tafel dargestellt ist. Die Uebereinstimmung der Einzelwerthe aus den verschiedenen benutzten Perioden mit der graphischen Helligkeitscurve ist hier noch deutlicher zu sehen, da nur in vier Fällen Abweichungen vom allgemeinen Lauf stattfinden. Diejenigen hiervon, welche von den Platten 791 und 826 herrühren, könnten ihre Ursache finden in den schlechten Bildern, die alle Sterne dieser Platte darbieten, und die die Schätzungen unsicher machen; aber damit sind die andern Abweichungen nicht zu erklären, welche die Helligkeiten zeigen, die von den Platten 1419 und 999 bestimmt wurden; die Bilder sämmtlicher Sterne sind so schön scharf, dass eine so grosse Unsicherheit bei den Schätzungen als absolut unmöglich zu betrachten ist. Wahrscheinlich ist für *S* Leonis dasselbe der Fall, wie für viele andere Veränderliche, nämlich dass er in den verschiedenen Minimis und Maximis nicht immer gleich hell ist, so dass die richtige und vollständige Periode aus einigen kleineren besteht. Wie viele es in diesem Falle sein könnten, ist mir unmöglich, aus den vorhandenen photographischen Beobachtungen zu beantworten, besonders da es sich nur um eine Vermuthung handelt; ich hoffe aber, dass sich, dadurch angeregt, andere Beobachter finden werden, welche mit langjährigen Reihen von Beobachtungen entweder eine solche Vermuthung bestätigen, oder so die Elemente verbessern werden, dass es möglich sein wird, die Abweichungen der Platten 1419 und 999 zu erklären und wegzuschaffen.



Helligkeitscurve des Veränderlichen *S* Leonis

Vermessung photographischer Aufnahmen

des Planeten 433 Eros

von **L. Carnera.**

In dem Folgenden habe ich versucht, aus Messungen photographischer Platten, die am Astrophysikalischen Observatorium im November 1900 von Dr. Schwassmann gemacht worden waren, einige genaue Positionen des Planeten Eros zu bestimmen.

Bei der Mittheilung der Resultate erlaube ich mir, hier gleichzeitig auch die Methode darzustellen, die ich dabei benutzte und die wir im Allgemeinen hier für Messungen der Positionen der kleinen Planeten anzuwenden pflegen, seitdem uns der neue grosse Repsold'sche Messapparat zur Verfügung steht.

Die Differenzen von Rectascensionen und Declinationen sind bei uns immer durch Messungen von Distanzen und Positionswinkeln bestimmt worden; da aber die gewöhnlichen Formeln nur für directe Messungen am Himmel mit dem Positionsmikrometer und für ganz kleine Distanzen abgeleitet sind, habe ich versucht, von Neuem die Aufgabe zu behandeln und Formeln abzuleiten, die sich gerade solchen Zwecken anpassen sollten.

Seien S_1 und S_2 zwei Sterne mit den Coordinaten $\alpha_1\ \delta_1,\ \alpha_2\ \delta_2$. Wenn die zwei ersten bekannt sind, handelt es sich darum, die zwei Differenzen $\varDelta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ und $\varDelta\delta = \delta_2 - \delta_1$ zu bestimmen und somit auch die Coordinaten von S_2. Dies geschieht aus dem Winkel, den der Bogen des grössten Kreises, welcher die Gestirne verbindet, mit dem durch S_1 gelegten Declinationskreise macht, und aus der Distanz (s) der Gestirne. Betrachten wir dazu das Dreieck Pol (P) $S_1\ S_2$ und bezeichnen die Winkel $P S_1 S_2$ und $P S_2 S_1$ mit p_1 und $(180^\circ - p_2)$, und die Differenz $p_2 - p_1$ mit $\varDelta p$, so folgt daraus:

$$\operatorname{tg}\frac{\varDelta\delta}{2} = \operatorname{tg}\frac{s}{2}\,\frac{\cos\frac{1}{2}(p_2+p_1)}{\cos\frac{1}{2}(p_2-p_1)} = \operatorname{tg}\frac{s}{2}\left\{\cos p_1 - \sin p_1 \operatorname{tg}\frac{\varDelta p}{2}\right\}$$

$$\sin\frac{\varDelta\alpha}{2} = \sin\frac{s}{2}\sec\frac{\delta_1+\delta_2}{2}\sin\frac{p_1+p_2}{2} = \sin\frac{s}{2}\sec\frac{\delta_1+\delta_2}{2}\left\{\sin p_1\cos\frac{\varDelta p}{2} + \cos p_1 \sin\frac{\varDelta p}{2}\right\},$$

oder wenn wir $\varDelta\alpha$, $\varDelta\delta$ und $\varDelta p$ als kleine Quantitäten derselben Ordnung behandeln, die zwei Ausdrücke in Reihen entwickeln und nur Glieder bis III. Ordnung in Betracht ziehen:

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} \varDelta\delta &= s\cos p_1 - \frac{1}{2}\,s\,\varDelta p\cdot\sin p_1\sin 1'' + \frac{s^3}{12}\cos p_1\sin^2 1'' \\ \varDelta\alpha &= s\sin p_1\sec\frac{\delta_1+\delta_2}{2} + \frac{1}{2}\,s\cdot\varDelta p\cdot\cos p_1\sec\frac{\delta_1+\delta_2}{2}\sin 1'' - \frac{1}{8}\,s\,\varDelta^2 p\sin p_1\sec\frac{\delta_1+\delta_2}{2}\cdot\sin^2 1''. \end{aligned}\right.$$

Wir haben eben angenommen, dass $\varDelta p$ von derselben Ordnung sei wie $\varDelta\alpha$ und $\varDelta\delta$; wir wollen es jetzt beweisen und zu gleicher Zeit seinen Werth als Function von $\varDelta\alpha$ und $\varDelta\delta$ bestimmen. Aus demselben Dreieck $P S_1 S_2$ hat man:

$$\sin\frac{1}{2}\varDelta p = \sin\frac{\delta_1+\delta_2}{2}\sin\frac{1}{2}\varDelta\alpha\cdot\sec\frac{1}{2}s,$$

oder wenn man in Reihen entwickelt:

$$\varDelta p = \varDelta\alpha\sin\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)\sec\frac{1}{2}s - \frac{\varDelta\alpha^3}{24}\sin\frac{1}{2}\left(\frac{\delta_1+\delta_2}{2}\right)\sec\frac{1}{2}s,$$

was gerade den gewünschten Beweis gibt.

Bis jetzt haben wir immer in unseren Ausdrücken auch die Glieder III. Ordnung bestimmt, wir werden aber gleich sehen, dass dies überflüssig ist, da solche Glieder, wenn wir bestimmte Grenzen für die Grösse s (von höchstens $30' = 1800''$) festsetzen und zu gleicher Zeit die Declinationen kleiner als 55° sind, ohne merklichen Einfluss auf $\varDelta\alpha$ und $\varDelta\delta$ bleiben. Man findet nämlich, dass die Logarithmen der Glieder III. Ordnung ausgedrückt in Bogen- resp. Zeitsecunden in dem ungünstigsten Fall 8.05776 und 7.29918 sein werden und deshalb diese Glieder immer Grössen sind, die vernachlässigt werden können. Wenn wir dieses thun und den gefundenen Werth von $\varDelta p$ in die zwei Gleichungen (1) einführen, finden wir:

$$(2)\quad \begin{cases} \varDelta\delta = s\cdot\cos p_1 - \frac{s}{2}\,\varDelta\alpha\,\sin\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)\sin p_1\cdot\sin 1'' \\ \varDelta\alpha = s\cdot\sin p_1\sec\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2) + \frac{1}{2}\,s\,\varDelta\alpha\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)\;\cos p_1\cdot\sin 1'' \end{cases}$$

oder wenn wir in die erste Gleichung für $\varDelta\alpha$ letzteren Werth einsetzen und die Formel etwas umwandeln:

$$(3)\quad \varDelta\delta = s\cos p_1 - \frac{s^2}{2}\cdot\sin^2 p_1\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)\sin 1'' = s\cos p_1 - \frac{s^2}{2}\sin^2 p_1\,\mathrm{tg}\,\delta_1\cdot\sin 1''.$$

Aus der zweiten dagegen findet man:

$$\varDelta\alpha = \frac{s\cdot\sin p_1\cdot\sec\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)}{1-\frac{1}{2}\,s\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)\cos p_1\sin 1''},$$

oder wenn wir in Reihen entwickeln:

$$(4)\quad \varDelta\alpha = s\cdot\sin p_1\sec\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2) + \frac{s^2}{2}\sin p_1\cos p_1\,\mathrm{tg}\,\delta_1\sec\delta_1\sin 1''.$$

Nun ergibt sich eine neue Frage, nämlich was für einen Einfluss auf $\varDelta\alpha$ und $\varDelta\delta$ ein Fehler von s oder p ausüben kann. Es ist leicht zu verstehen, dass die Fehler, die von s abhängig sind, dem Fehler von s selbst proportional sein werden; wenn wir aber diejenigen untersuchen wollen, die von p herrühren könnten, so brauchen wir nur die Formeln (3) und (4) zu differenziren. Man findet:

$$d\varDelta\delta = -s\cdot\sin p_1\,dp_1$$
$$d\varDelta\alpha = s\cos p_1\sec\frac{1}{2}(\delta_1+\delta_2)\,dp_1.$$

Wenn nun $d\varDelta\delta$ kleiner als $0''.2$ bleiben soll, so findet man, dass dp_1 für s gleich $30'$ resp. $20'$, $10'$, $5'$, $1'$ in den ungünstigsten Fällen nicht $22''$, $34''$, $69''$, $2'18''$, $11'28''$ überschreiten darf, während für $d\varDelta\alpha$ die Grenzen etwas kleiner sein müssen, aber nur sehr wenig, und besonders, wenn es sich um Gestirne handelt, die kleinere Declinationen als 30° haben, was ja am häufigsten der Fall ist.

Nachdem wir so die Grenzen festgesetzt haben, innerhalb welcher der Positionswinkel zu bestimmen ist, wollen wir sehen, wie die Bestimmung geschieht. Dazu ist es nothwendig, den Parallel oder den Declinationskreis zu kennen; aber während dies bei directen Beobachtungen verhältnissmässig leicht zu erreichen ist, ist man gezwungen, für photographische Platten den Declinationskreis aus zwei Vergleichsternen zu ermitteln, indem man den ausgerechneten Positionswinkel mit der Ablesung am Kreise des Messapparates vergleicht. Wir werden nun sehen, wie der Positionswinkel des grössten Kreises von diesem neuen Vergleichstern, den wir mit S_3 bezeichnen wollen, zu S_1 zu finden ist. Wir betrachten das Dreieck $S_1\,S_3\,P$ und bezeichnen die Winkel $P\,S_1\,S_3$ und $P\,S_3\,S_1$ mit p_1' und p_3, und $S_1\,P\,S_3$ mit $\varDelta\alpha' = \alpha_3 - \alpha_1$, die Seite $S_1\,S_3$ mit σ; ausserdem ziehen wir den Parallel durch S_3. Es sei A der Punct, wo der Parallel die Seite $P\,S_1$ trifft. Bezeichnen wir noch mit π_1 und π_3 die Seiten $A\,S_3$ und $A\,S_1$, so werden wir haben:

$$\sin\pi_1 = \cos\delta_3\sin\varDelta\alpha' \qquad \mathrm{tg}\,(\delta_1+\pi_3) = \mathrm{tg}\,\delta_3\sec\varDelta\alpha',$$

oder wenn man in Reihen entwickelt:

$$(5)\quad \pi_1 = \varDelta\alpha'\cos\delta_3 \qquad \mathrm{tg}\,(\delta_1+\pi_3) = \mathrm{tg}\,\delta_3 + \frac{\varDelta\alpha'^2}{2}\,\mathrm{tg}\,\delta_3\sin^2 1''$$

und da der Logarithmus des Gliedes II. Ordnung der zweiten Gleichung höchstens 6.03645—10 werden kann, so können wir es weglassen und sogleich

$$(6)\quad \delta_1 + \pi_3 = \delta_3 \;\text{ und }\; \delta_3 - \delta_1 = \varDelta\delta' = \pi_3$$

schreiben.

Zu gleicher Zeit haben wir auch:

$$\mathrm{tg}\,\sigma = \frac{\mathrm{tg}\,\pi_3}{\cos p_1'} \qquad \mathrm{tg}\,p_1' = \frac{\mathrm{tg}\,\pi_1}{\sin\pi_3},$$

oder wenn wir, wie gewöhnlich, in Reihen entwickeln und die gefundenen Ausdrücke (5) und (6) einführen:

$$\sigma = \Delta\delta' \sec p_1' \qquad \operatorname{tg} p_1' = \frac{\Delta\alpha'}{\Delta\delta'} \cos\delta_3 + \frac{1}{6}\,\Delta\alpha' \cos\delta_3 \sin^2 1'' \left\{\frac{\Delta\alpha'^2}{\Delta\delta'} + \Delta\delta'\right\}.$$

Da der Logarithmus des Gliedes II. Ordnung höchstens 5.51056—10 werden kann, erhalten wir die ganz einfachen Formeln:

$$(7) \qquad \left\{\begin{aligned} \operatorname{tg} p_1' &= \frac{\Delta\alpha'}{\Delta\delta'} \cos\delta_3 \\ \sigma &= \Delta\delta' \sec p_1'. \end{aligned}\right.$$

Es bleibt jetzt nur noch übrig, den Einfluss der Refraction zu beseitigen. Dazu habe ich zuerst aus den genauen Positionen von S_1 und S_3 den Einfluss der Refraction auf den Positionswinkel und die Distanz ermittelt und somit die Werthe von p_1' und σ bestimmt, welche den scheinbaren Positionen der Gestirne entsprechen. Aus Vergleichungen dieser Werthe mit den Messungen erhielt ich dann die Richtung des scheinbaren Declinationskreises und den Werth für eine Revolution der Mikrometerschraube. Daraus bestimmte ich aus meinen Messungen den scheinbaren Positionswinkel und die Distanz für den unbekannten Stern und verbesserte sie auf eine ähnliche Weise, wie vorher, von dem Einfluss der Refraction. Aus den wirklichen Werthen, die ich so gefunden hatte, wurde es mir endlich möglich, die gesuchten Differenzen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ nach den Formeln (3, 4) zu berechnen.

Um diese Correctionsglieder der Refraction zu bestimmen, betrachten wir noch die zwei Sterne S_1 und S_3. Es seien z_1 und z_3 ihre wirklichen Zenithdistanzen und a ihr Azimuthunterschied. Aus der Gleichung:

$$\cos\sigma = \cos z_1 \cos z_3 + \sin z_1 \sin z_3 \cos a$$

folgt durch Differentiation:

$$-\sin\sigma d\sigma = (-\sin z_1 \cos z_3 + \cos z_1 \sin z_3 \cos a)\, dz_1 - (\cos z_1 \sin z_3 - \sin z_1 \cos z_3 \cos a)\, dz_3,$$

und wenn wir für dz_1 und dz_3 ihre Werthe

$$dz_1 = -\varkappa \operatorname{tg} z_1 \qquad dz_3 = -\varkappa \operatorname{tg} z_3$$

einführen, finden wir:

$$(8) \qquad -\frac{1}{\varkappa} \sin\sigma d\sigma = \frac{\cos^2 z_1 + \cos^2 z_3}{\cos z_1 \cos z_3} - 2\cos\sigma.$$

Bezeichnen wir nun mit η den parallactischen Winkel bei S_1, dann folgt aus dem Dreieck: Zenith (Z), $S_1\,S_3$:

$$\cos z_3 = \cos z_1 \cos\sigma + \sin z_1 \sin\sigma \cos(p_1' - \eta),$$

und wenn wir diesen Werth in (8) einführen:

$$-\frac{1}{\varkappa}\, d\sigma = \operatorname{tg}\sigma \frac{\cos^2 z_1 + \sin^2 z_1 \cos(p_1' - \eta)}{\cos^2 z_1 + \sin z_1 \cos z_1 \operatorname{tg}\sigma \cos(p_1' - \eta)}$$

oder in Reihen entwickelt:

$$d\sigma = -\varkappa\sigma \{1 + \operatorname{tg}^2 z_1 \cos^2(p_1' - \eta)\} \{1 - \sigma \operatorname{tg} z_1 \cos(p_1' - \eta)\}.$$

Das Glied II. Ordnung hat aber schon für $z = 85^\circ$ und σ wie gewöhnlich kleiner oder höchstens $= 30'$ einen Logarithmus, der 7.3994 gleich ist und wird deshalb ohne merklichen Einfluss sein, so dass wir schreiben können:

$$(9) \qquad d\sigma = -\varkappa\sigma [1 + \operatorname{tg}^2 z_1 \cos^2(p_1' - \eta)].$$

Zu gleicher Zeit hat man aus demselben Dreieck $Z\,S_1\,S_3$:

$$(10) \qquad \sin a \sin z_3 = \sin\sigma \sin(p_1' - \eta)$$

und mit Differentiation:

$$\sin a \cos z_3\, dz_3 = \cos\sigma \sin(p_1' - \eta)\, d\sigma + \sin\sigma \cos(p_1' - \eta)\, d(p_1' - \eta).$$

Wenn man nun in die letzte Gleichung die gefundenen Ausdrücke für $\sin a$ (10) und $d\sigma$ (9) einführt, so findet man:

$$(11) \qquad d(p_1' - \eta) = \varkappa \operatorname{tg}^2 z_1 \sin(p_1' - \eta) \cos(p_1' - \eta).$$

Wenn wir ferner mit φ die Breite des Beobachtungsortes und mit a_1 das Azimuth von S_1 bezeichnen, finden wir aus dem Dreieck $P\,Z\,S_1$:

$$\sin a_1 \cos\varphi = \sin\eta \cos\delta_1$$

und mit Differentiation

$$0 = \cos\eta \cos\delta_1\, d\eta - \sin\eta \sin\delta_1\, d\delta_1$$

oder

$$(12) \qquad d\eta = \operatorname{tg}\eta \operatorname{tg}\delta_1\, d\delta_1.$$

Andererseits ist bekanntlich

$$(13) \qquad d\delta_1 = \varkappa \sin\eta \operatorname{tg}\delta_1 \operatorname{tg} z_1.$$

Führen wir jetzt die zwei letztgefundenen Werthe (12) und (13) in (11) ein, so haben wir:

$$(14)\qquad dp'_1 = \varkappa \operatorname{tg} z_1 \{\sin \eta \operatorname{tg} \delta_1 + \operatorname{tg} z_1 \sin (p_1' - \eta) \cos (p_1' - \eta)\}$$

und diese zusammen mit der Formel (9) wird uns die Correctionsglieder der Refraction liefern, um von den wirklichen Positionen zu den scheinbaren übergehen zu können, während die entsprechenden Formeln für das umgekehrte Problem gleich aus (9) und (14), nur mit Aenderung des Vorzeichens, zu erhalten sind.

Auf diese Art habe ich die folgenden Positionen des Planeten Eros aus Messungen von einigen photographischen Platten, die mit einem langbrennweitigen Objective von 6 Zoll gemacht worden waren, bestimmt. Das Objectiv von **Zeiss** in Jena hatte 162 mm Oeffnung und 220 cm Brennweite. Es war mit seiner Camera auf das Rohr des sechszölligen Refractors befestigt, der sonst die zwei Voigtländer'schen Porträtlinsen trägt, welche zur Planetenphotographie benutzt werden. Die Genauigkeit ist, wie aus den einzelnen Positionen zu ersehen, viel grösser gewesen als die, welche bei gewöhnlichen Platten mit unseren kurzbrennweitigen sechszölligen Objectiven zu erreichen ist. Trotzdem, glaube ich, werden die Positionen noch nicht concurriren können mit jenen, die aus Platten grösserer photographischer Refractoren, z. B. der für die Himmelskarte benutzten, erhalten werden, da der Masstab unserer Aufnahmen noch immer sehr klein war (1 mm = 90″.206).

Auf jeder Platte waren programmmässig verschiedene Aufnahmen gemacht worden mit Expositionszeiten von 3 bis 5 Minuten und die einzelnen Positionen sind ganz für sich getrennt gemessen und gerechnet worden. Die folgende Tabelle enthält die Resultate. Es sind zuerst für die einzelnen Positionen die Werthe für $\varDelta\alpha$ und $\varDelta\delta$ gegeben, dann folgen die Differenzen für je eine Platte reducirt auf denselben Augenblick (Zeit der ersten Aufnahme), und endlich die Mittel aller dieser Differenzen. Aus diesen sind die Positionen der Planeten nach gewöhnlicher Art gebildet. Es folgen die Vergleichsterne und die Vergleichungen der gefundenen Positionen mit der genauen Ephemeride, wie sie in »Circulaire 9« (Conférence astrophotographique internationale de juillet 1900) zu finden ist.

Datum 1900	Mittlere Zeit Königstuhl	$\varDelta\alpha$	$\varDelta\delta$	Red. $\varDelta\alpha$	Red. $\varDelta\delta$	Mittl. $\varDelta\alpha$	Mittl. $\varDelta\delta$	α (app.)	$\log p\varDelta$	δ (app.)	$\log p\varDelta$	Red. ad l. app.	*
Oct. 23	$7^h 39^m 12^s.7$	$+1^m 17^s.84$	$+2' 43''.2$	$+1^m 17^s.84$	$+2' 43''.2$	$+1^m 17^s.74$	$+2' 43''.7$	$2^h 30^m 30^s.93$	9.7505_n	$+52° 6' 4''.2$	0.4435	$+0^s.55$ +21.1	1
»	7 47 42.7	+1 17.10	+2 49.5	+1 17.69	+2 44.2								
Nov. 8	6 40 39.5	+2 10.61	−6 32.4	+2 10.61	−6 32.4								
»	6 49 9.5	+2 9.74	−6 32.8	+2 10.46	−6 32.9	+2 10.60	−6 32.3	2 1 25.99	9.7550_n	+54 20 49.7	0.1903	+7.03 +25.7	2
»	6 57 7.9	+2 9.32	−6 31.5	+2 10.73	−6 31.7								
Nov. 8	17 3 15.6	+1 13.73	−6 15.8			+1 13.73	−6 15.8	2 0 29.11	9.8150	+54 21 6.4	0.6210	+7.02 +25.0	2
Nov. 11	6 54 27.9	−0 9.03	+0 16.4	−0 9.03	+0 16.4								
»	6 58 27.9	−0 9.35	+0 16.2	−0 9.01	+0 16.6								
»	7 2 57.9	−0 9.75	+0 15.9	−0 9.04	+0 16.7	−0 9.05	+0 16.9	1 55 14.98	9.7173_n	+54 19 21.4	0.0241	+7.01 +27.3	3
»	7 6 57.9	−0 10.15	+0 16.3	−0 9.10	+0 17.4								
»	7 10 57.9	−0 10.47	+0 16.1	−0 9.08	+0 17.6								
Nov. 11	7 25 2.9	−0 11.74	+0 15.5	−0 11.74	+0 15.5								
»	7 30 57.9	−0 12.23	+0 15.0	−0 11.75	+0 15.5	−0 11.81	+0 15.6	1 55 12.22	9.6864_n	+54 19 20.5	9.7903	+7.01 +27.3	[illegible]
»	7 35 57.9	−0 12.77	+0 14.7	−0 11.85	+0 15.7								
»	7 39 57.9	−0 13.17	+0 14.3	−0 11.91	+0 15.6								
Nov. 13	6 3 11.7	−0 24.18	+5 31.8	−0 24.18	+5 31.8								
»	6 8 11.7	−0 24.61	+5 31.4	−0 24.19	+5 32.2	−0 24.19	+5 31.7	1 51 19.11	9.7654_n	+54 13 12.6	0.2634	+6.90 +28.2	4
»	6 13 11.7	−0 25.03	+5 29.5	−0 24.20	+5 31.1								
Nov. 13	6 22 41.7	−0 26.19	+5 32.0	−0 26.19	+5 32.0								
»	6 27 11.7	−0 26.48	+5 31.2	−0 26.11	+5 32.0	−0 26.09	+5 32.8	1 51 17.21	9.7423_n	+54 13 12.3	0.1608	+6.90 +28.2	4
»	6 32 11.7	−0 26.84	+5 29.7	−0 26.01	+5 31.3								
»	6 37 11.7	−0 27.35	+5 29.5	−0 26.05	+5 32.0								
Nov. 13	16 56 15.0	−1 21.11	+2 31.2	−1 21.11	+3 31.2	−1 21.03	+3 31.1	1 50 22.27	9.8090	+54 11 12.0	0.4609	+6.00 +28.2	4
»	17 3 15.0	−1 21.52	+2 29.7	−1 20.06	+3 31.1								
Nov. 23	6 9 36.0	+1 49.40	−2 8.2	+1 49.40	−2 8.2								
»	6 14 36.0	+1 49.06	−2 11.4	+1 49.33	−2 8.5	+1 49.36	−2 8.3	1 34 27.60	9.6665_n	+52 42 11.0	9.9708	+6.52 +32.3	5
»	6 19 36.0	+1 48.81	−2 14.1	+1 49.36	−2 8.2								
Nov. 23	16 15 40.4	+1 13.94	−8 13.1	+1 13.96	−8 13.1								
»	16 23 40.4	+1 13.57	−8 17.9	+1 13.98	−8 13.2	+1 13.97	−8 13.2	1 33 52.19	9.7831	+52 36 6.7	0.7212	+6.50 +32.4	5
»	16 32 40.4	+1 13.10	−8 23.4	+1 13.97	−8 13.4								
Nov. 24	5 45 16.6	+0 7.66	+1 2.1	+0 7.66	−1 2.1								
»	5 51 16.6	+0 7.25	+0 58.6	+0 7.56	−1 2.2	+0 7.56	+1 2.3	1 33 14.31	9.6920_n	+52 28 17.3	0.0888	+6.48 +32.5	6
»	5 57 16.6	+0 6.84	+0 54.9	+0 7.45	−1 2.2								
»	6 3 16.6	+0 6.64	+0 51.7	+0 7.56	−1 2.6								
Nov. 24	6 14 16.6	+0 6.08	+0 44.3	+0 6.08	+0 44.3*)								
»	6 20 16.6	+0 5.78	+0 41.9	+0 6.09	+0 45.5	+0 5.98	+0 45.7	1 33 12.73	9.6413_n	+52 26 0.7	9.8976	+6.48 +32.5	6
»	6 26 16.6	+0 5.34	+0 38.4	+0 5.95	+0 45.7								
»	6 32 16.6	+0 4.97	+0 35.0	+0 5.89	+0 45.9								
Nov. 24	16 22 21.4	−0 26.96	−5 41.0	−0 27.02	−5 41.0								
»	16 28 21.4	−0 27.31	−5 45.0	−0 27.02	−5 41.3	−0 27.02	−5 41.3	1 32 39.71	9.7753	+52 21 34.0	0.7341	+6.46 +32.8	6
»	16 34 21.4	−0 27.61	−5 49.1	−0 27.03	−5 41.6								
Nov. 24	16 49 21.4	−0 28.36	−5 59.8			−0 28.36	−5 59.8	1 32 38.37	9.7616	+52 21 15.5	0.7649	+6.46 +32.8	6

*) Vom Mittel ausgeschlossen.

Vergleichsterne.

✱	α (1900.0)	δ (1900.0)	Autorität
1	2ʰ 29ᵐ 15ˢ.64	+52° 2′ 59″.4	Circulaire 8 und 9 — Paris
2	1 59 8.36	+54 26 56.3	»
3	1 55 17.02	+54 18 37.6	A.G. Camb. 936
4	1 51 30.40	+54 7 12.7	Circulaire 8 und 9 — Paris
5	1 32 31.72	+52 43 47.0	»
6	1 33 0.27	+52 26 42.5	»

Vergleichung der Beobachtungen mit der Ephemeride.

Datum	(B—R)		Datum	(B—R)	
October 23	—0ˢ.38	+3″.0	November 13	—0ˢ.16	+1″.5
November 8	+0.13	—3.9	November 23	—0.32	—1.1
November 8	—0.08	—1.1	November 23	—0.23	—3.0
November 11	—0.32	+1.3	November 24	—0.12	—0.6
November 11	—0.31	+1.2	November 24	—0.12	—0.8
November 13	—0.36	—0.4	November 24	—0.27	—0.4
November 13	—0.35	+0.9	November 24	—0.42	—0.6

Bemerkungen.

October 23. Expositionsdauer der Aufnahmen 3 resp. 4 Minuten. Himmel schön klar. Zweite Position schwer zu messen.
November 8. Expositionsdauer 5ᵐ. Himmel sehr klar, aber feucht.
November 8. Expositionsdauer 6ᵐ10ˢ. Nur durch schnell ziehende Nebel.
November 11. Expositionsdauer 3ᵐ. Himmel gut klar, aber leichter Nebel am Boden.
November 13. Expositionsdauer 3ᵐ. Himmel gut klar in der Erosgegend, sonst bedeckt.
November 13. (16⁵⁶.) Expositionsdauer 5 und 6 Minuten. Aufnahmen nur durch Ci-Str.
November 23. Expositionsdauer 3ᵐ. Himmel gut klar, dann aber plötzlich zu.
November 23. Expositionsdauer 5ᵐ. Durch Ci-Str. und Str.
November 24. Expositionsdauer 4ᵐ. Himmel sehr schön klar.
November 24. (16²²—16³⁴.) Expositionsdauer 4ᵐ. Himmel gut klar, aber zum Schluss neblig und Objectiv stark beschlagen.
November 24. Expositionsdauer 4ᵐ. Himmel gut klar, Objectiv beschlagen. Messung unsicher.

Die Nebelflecken am Pol der Milchstrasse

(Königstuhl-Nebelliste No. 3)

von **Max Wolf.**

---

1. Wie in der Einleitung dieses Bandes bemerkt, soll derselbe in erster Linie der Publication von Nebelpositionen gewidmet sein. An anderer Stelle*) habe ich bereits den Weg angegeben, auf dem ich zu diesen Arbeiten gekommen bin; doch sei die Hauptsache der Vollständigkeit halber hier wiederholt.

Bei der Verwendung von Objectiven mit grossem Oeffnungsverhältniss für die Aufnahme der ausgedehnten Nebel und der kleinen Planeten zeigte sich auf meinen Platten zu meiner Ueberraschung, wie ungemein zahlreich allenthalben am Himmel die kleinen Nebelflecken zu finden waren. Besonders das sechszöllige Porträtobjectiv von Voigtländer & Sohn in Braunschweig, das ein Oeffnungsverhältniss von 1 : 5 besass, gab manche Gegenden des Himmels ganz besät mit solchen kleinsten Nebelfleckchen. Auf einer Platte (No. A, 430 vom 24. März 1892) von 96 Minuten Belichtung fanden sich in einem Kreis, den ich mit einem Radius von 1 Grad um η Virginis als Mittelpunct schlug, nicht weniger als 130 einzelne Nebelfleckchen. Aehnliche Zahlen, wenn auch selbstverständlich nur selten so ungeheuer gross, ergaben sich an andern Stellen des Himmels und es war damit gezeigt, dass die Dublet-Linsen uns den Himmel mit einer ungeheuer viel grösseren Zahl kleinster Nebelflecken erfüllt erscheinen liessen, als seither bekannt war.

Gleichzeitig wurde aus den ersten Versuchen klar, dass sich diese kleinen Nebel, von denen das Auge am Fernrohr im günstigsten Fall nur vorübergehend erhaschbare Eindrücke erhält, auf der Platte mit grosser Sicherheit einstellen und beschreiben liessen. Diese Erfahrungen brachten mich zu dem Entschluss, den »kleinen Nebelflecken« des Himmels ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Ich begann sofort mit Aufnahmen von jenen Gegenden des Himmels, wo bekanntermassen die kleinen Nebel am reichsten und schönsten vertreten sind. Im Laufe der nächsten Jahre wurden die Gegenden von Virgo, Leo und Coma Berenices zum grössten Theil mehr als dreimal mit Platten bedeckt.

Es handelte sich dann darum, die Positionen dieser ungezählten neuen Objecte zu bestimmen. Dies versuchte ich zuerst mit der Distanzenmethode, mit der ich die Positionen der kleinen Planeten zu messen pflegte. Dabei zeigte sich zwar die erreichbare Genauigkeit sehr gross, aber die Mühe der Vermessung und die Grösse der Rechenarbeit wuchs schon bei einer Platte so sehr, dass ich einen andern Weg einschlagen musste.

Nach Allem, was ich erfahren hatte, musste sich für diesen Zweck, allerdings unter Aufopferung der grösstmöglichen Genauigkeit, der von Kapteyn erfundene parallactische Messapparat am meisten eignen. Als sich mir daher die Gelegenheit bot, einen solchen Apparat zu beschaffen, so zögerte ich nicht, ihn zu bestellen. Nach seiner Vollendung kam er auf dem Königstuhl zur Aufstellung, und über seine Einrichtung ist weiter oben berichtet worden.**) Zuerst wurde er hauptsächlich für Planetenpositionen benutzt. Erst nachdem Schwassmann die Fehler der Declinationsschraube bestimmt hatte, liess ich ihn mit der Vermessung einiger Nebelplatten beginnen. Dabei war die Absicht ausgesprochen, zu bestimmen, wie weit man überhaupt mit dem parallactischen Messapparat die Genauigkeit treiben kann. Es sollten also möglichst genaue Positionen der Nebelflecken abgeleitet werden. Das Resultat dieser Arbeit findet der Leser an anderer Stelle in diesem Bande.***)

In der Zwischenzeit wurde es mir durch die Hochherzigkeit der unvergesslichen Miss Kath. Wolfe-Bruce in New-York ermöglicht, ein neues bedeutend grösseres Fernrohr zu erbauen. Die Aufnahmen mit den Sechszöllern mit der kurzen Brennweite von ca. 80 cm gaben natürlich alle Nebel ebenso kräftig, als sie jedes grössere Instrument geben konnte. Allein es war oft recht schwierig, zu entscheiden, wenigstens bei den kleinsten Nebelflecken, ob man es mit

---

*) Sitzungsbericht der math.-phys. Cl. der Königl. bayerischen Academie der Wissenschaften. XXXI, 1901, p. 111.
**) p. 5 in diesem Bande.
***) p. 17 in diesem Bande.

schwachen Sternchen oder mit kleinsten planetarischen Nebeln zu thun hatte. Mit dem Bruce-Teleskop, dessen beide Objective 202 cm Brennweite haben — beim selben Oeffnungsverhältniss wie die beiden Sechszöller — sind infolge dieser längeren Brennweiten viel kleinere planetarische Nebel noch als solche zu erkennen und von Fixsternen zu unterscheiden. Da bei dem Bruce-Teleskop auch zwei gleiche Linsen vorhanden sind, so können stets zwei gleiche Aufnahmen gleichzeitig gemacht werden, was die Unterscheidung der Objecte von Plattenunreinlichkeiten wesentlich erleichtert.

Der erste Catalog (p. 11) sowie der folgende Catalog sind nach Platten vom Bruce-Teleskop hergestellt, der Catalog Schwassmann's nach Platten vom Voigtländer Sechszöller.

Für die künftigen Nebelvermessungen habe ich im Anschluss an Seeliger's photographische Aichungen der Fixsterne des nördlichen Himmels 33 verschiedene Gegenden ausgewählt. Ich stelle sie hier zusammen, um zu ermöglichen, dass sich andere Beobachter andere Gegenden auswählen und so Doppelarbeit vermeiden können. Es sind die Gegenden um die folgenden Anhaltsterne, nach Rectascensionen geordnet:

ε Piscium	ϑ Orionis	21 Leonis minoris	31 Comae
β Andromedae	β Aurigae	p_5 Leonis maioris	35 Comae
α Ceti	α Geminorum	93 Leonis maioris	12 Canum venat.
5 Hev. Camelop.	ϑ Hydrae	5 Comae	δ Virginis
η Tauri	*h* Ursae maioris	17 Comae	ε Virginis

43 Comae	π Herculis	α Equulei
η Bootis	102 Herculis	π Pegasi
γ Bootis	δ Draconis	γ Piscium
β Ursae minoris	δ Aquilae	
ε Serpentis	γ Cygni	

2. Soviel günstiger die grössere Brennweite des Bruce-Teleskopes für die Aufnahme und Erkennung der Nebel war, soviel grössere Anforderungen wurden dadurch an den parallactischen Messapparat gestellt. Denn mit der grösseren Brennweite des Aufnahmeobjectivs wächst auch der Abstand zwischen Messapparat und Platte, und um so grössere Anforderungen werden an die Stabilität des Systems und die Güte des Messapparates gestellt. Ferner hatte sich bei der Arbeit von Schwassmann gezeigt, dass es unmöglich ist, eine einigermassen rasche Catalogisirung der Nebel zu erreichen, sobald man am parallactischen Messapparat mit grösster Genauigkeit arbeiten will. Die bei der Herstellung des Schwassmann'schen Catalogs aufgewandte Zeit zeigt, dass bei Erstrebung genauer Positionen an ein einigermassen schnelles Catalogisiren nicht zu denken ist. Aus beiden Gründen habe ich für die Zukunft das Ziel etwas niedriger gesteckt und auf die Anwendung der genauen Kapteyn'schen Methode, wie sie von Schwassmann ausgebildet ist, verzichtet.

Die Orientirung der Platte wurde genauer ausgeführt. Erstlich konnte, was bekanntlich besonders wichtig ist, der optische Mittelpunct der Platte aus der Form der Sternscheiben am Rand bis auf wenige Minuten genau bestimmt werden. Dann konnte die Platte im Stativ durch eine später zu beschreibende Methode durch Autocollimation auf der photographischen Schicht selbst, genau senkrecht zur Visirlinie, gestellt und ebenso sicher um bestimmte Beträge geneigt werden. Ferner erhöhte die Benutzung der jetzt bekannten combinirten Pressungs- und Kreistheilungsfehler (p. 10) wesentlich die Schnelligkeit sowohl der Justir- als der Messarbeit. Wesentlich war ferner das gruppenweise Zusammenfassen der Nebel, so dass nicht eine ganze Zone über die lange Platte hinweg auf einmal behandelt wurde, sondern nur ein relativ kleiner zwischen mehreren Anschlusssternen eingeschlossener Theil der Zone. Wie weit man hierbei gehen kann, ergibt sich stets unmittelbar aus der Darstellung der Anschlusssterne selbst. Sie geben an jeder Stelle sofort ein Kriterium für die Zuverlässigkeit der Positionen. Es wird also alles auf eine Interpolation in möglichst engen, aber doch, wie die Praxis gezeigt hat, relativ weiten Grenzen zurückgeführt. Man kommt dabei auf dieselben Vorteile wie beim Fadenmikrometer am Ocular eines Aequatoreals. Dann kann auch, besonders wenn die Aufnahme in der Nähe des Meridians gemacht ist, die Differentialrefraction vernachlässigt werden.

Nachdem die Mittel gebildet und die Correctionen wegen der Instrumentalfehler angebracht sind, wird direct aus den Anschlusssternen diejenige Zahl gerechnet, welche zu jeder Poldistanz zu addiren ist, um die gesuchte Poldistanz des Objectes zu erhalten. Ebenso hat man zu jeder bezüglich der Instrumentalfehler corrigirten Rectascensionsablesung nur eine Zahl zu addiren, um die gesuchte Rectascension eines Objectes zu erhalten. Zur Umwandlung der Mikrometerablesung der Declination in Bogenmass wird jedesmal eine Tabelle gerechnet.

Auf diese Weise wird die Rechenarbeit ganz bedeutend reducirt und die Sicherheit und Uebersicht beträchtlich erhöht, ohne dass die resultirende Ungenauigkeit die Einstellungsfehler erreichte.

Die erste (p. 11) gegebene Nebelliste ist allerdings noch viel mühsamer hergestellt; die vereinfachten Methoden sind erst in dieser 3. Nebelliste ganz zur Anwendung gekommen. Dieselbe, welche im Ganzen 1528 Positionen enthält, und für die 72 Anschluss- und Orientirungssterne benutzt wurden, ist in wenigen Wochen gerechnet worden, während die Messung, abgesehen von der Justirung und Fehlerbestimmung, im Ganzen 41 »Sitzungen« zu durchschnittlich 2 Stunden in Anspruch nahm. Bei strenger Darstellung der Coordinaten nach dem Messungs- und Rechnungsverfahren, wie es Schwassmann benutzt hat, würden mehrere Jahre dazu nothwendig gewesen sein.

Die bei dem beschriebenen Verfahren erreichbare Genauigkeit würde trotzdem nicht wesentlich geringer sein, als bei dem strengen Verfahren; allein zwei Gründe verhinderten die Erreichung grösserer Genauigkeit. Der erste lag in

der mangelhaften Stabilität des Apparates während einer Messungsreihe, der andere an der mangelhaften Lagerung der Stundenaxe und ihrer Mikroskope. Infolge des ersten Fehlers änderte der Apparat bei der Messung fortwährend seine Lage gegen die Platte und trotz der Einhaltung der strengsten Vorsichtsmassregeln über die Körperhaltung des Beobachters senkte sich bald die eine, bald die andere Seite des Apparates um kleine, aber noch messbare Beträge. Die schlechte Lagerung der Stundenaxe andererseits verschlechterte vor allem die Rectascensionen. Die Axe passte nicht genau in ihre cylindrischen Lager, und die Mikroskope federten selbst bei der leisesten Berührung der Trommeln der Mikroskope. So änderten sowohl Axe als Mikroskope fortwährend ihre Lage um kleine Beträge. Für die folgende Nebelliste ist überall die Zehntel-Bogensecunde und die Hundertel-Zeitsecunde ausgerechnet worden; ich habe sie aber beide aus obigen zwei Gründen weggestrichen, da ich die Unsicherheit einer Position auf etwas mehr als 0.1 Zeitsecunde und 1 Bogensecunde schätzen muss. — Für die Zukunft hoffe ich nach dem gegenwärtig vorgenommenen Umbau des Apparates grössere Genauigkeit erreichen zu können, obwohl dieselbe für viele Objecte, wegen ihrer unregelmässigen Gestalt, wenig Werth hat.

Dabei zeigt sich aber trotz allem der gewaltige Vorzug, den die Verwendung der photographischen Platte vor der Ocularbeobachtung der Nebelflecken — von der Lichtstärke natürlich ganz abgesehen — voraus hat. Am Ocular ist die Form der Nebel fast nie recht erkennbar. Man weiss meist gar nicht, wann seine Mitte passirt, oder wohin man einzustellen hat. Auf der Platte hat man doch meist ein detaillirtes Object stehen, bei dem man den Mittelpunct, einen Kern oder den Schwerpunct in Ruhe aussuchen und einstellen kann. Solche systematischen Fehler, wie sie besonders die Rectascensionen bei den Ocularbeobachtungen an sich haben, werden daher bei der Benutzung der Platten völlig vermieden.

Bei der Messung unterstützte mich Herr A. Kopff, der die Ablesungen am Stundenkreise ausführte; bei der Berechnung die Herren A. Kopff, Dr. M. Mündler und A. Schwall.

3. Die im Folgenden angegebenen 1528 Nebel finden sich alle auf der Platte B. 174, welche ich mit dem Bruce-Teleskop (Objectiv *a*) am 20. April 1901 mit 150 Minuten Belichtung erhielt. Es wurde auf den Stern 31 Comae Berenices pointirt. Die gleichzeitig mit dem Objectiv *b* aufgenommene Platte wurde nur zur Controle benutzt, ebenso zwei andere am 24. März aufgenommene Platten derselben Gegend. Das Objectiv *a* von Brashear in Allegheny hat ca. 202 cm Aequivalent-Brennweite bei ca. 40 cm freier Oeffnung. Einem Grad entspricht auf der Platte eine Länge von ca. 35 Millimeter.

Der schwierigste Theil der Arbeit war die Bezeichnung und Kritisirung der Nebelobjecte auf der Platte. Dieselbe wurde mit der Vergleichsplatte unter der Lupe verglichen und die sicher constatirten Nebelflecken durch kleine Tintenmarken auf der Glasseite bezeichnet. Dies geschah zuerst auf einer Platte vom 24. März und dann erst auf der für die Messung benutzten Platte. Diese Arbeit war äusserst mühevoll und zeitraubend, besonders in den Gegenden, wo die Nebel so dicht stehen, dass man keinen Raum findet, die Marken anzubringen und wo es kaum möglich ist, die Vergleichung streng auszuführen. — Jetzt ist diese Arbeit sehr erleichtert, da man den Stereokomparator*) dafür benutzen kann, aber bei der Bearbeitung der in Frage kommenden Platte war derselbe noch nicht gebaut.

Es ist wahrscheinlich, dass einige kleine Sterne infolge von Störungen in den Schichten für Nebelflecken genommen worden sind, und es ist sicher, dass eine ziemliche Anzahl schwächster Nebel und nebeliger Sterne übersehen und nicht vermessen wurde. Ich glaube aber mit Sicherheit annehmen zu dürfen, dass kein hellerer Nebel vergessen ist; aber mit noch grösserer Sicherheit lässt sich auch annehmen, dass bei Steigerung der Lichtkraft und der Expositionszeit die Zahl der Nebel immer noch zunehmen wird.

4. Als Anschlusssterne sind nur Sterne des Cataloges der Astronomischen Gesellschaft benutzt. Es wurden möglichst schwache Sterne verwandt, um den Einfluss der relativen Verzeichnung möglichst unschädlich zu machen. Die relative Verzeichnung beruht darauf, dass die bei der langen Belichtung um helle Sterne abgebildeten und schon völlig geschwärzten Zerstreuungskreise sich nicht concentrisch um den ersten Eindruck lagern. Die Scheibe eines hellen Sternes der Platte hat ihren Mittelpunct nicht mehr an der Stelle des ersten Lichteindruckes, während die schwachen Nebel an dieser stehen. Die Correction lässt sich leicht bestimmen und an den Vergleichsternen anbringen, sie betrug z. B. $3\frac{1}{2}^\circ$ vom Centrum der Platte in der Richtung ihrer Diagonale (wo keine Nebel mehr gemessen wurden) $\Delta\alpha = 0^s.09$, $\Delta\delta = 0''.5$. Bei der vorliegenden Platte musste die Correction nur bei einer Gruppe berücksichtigt werden. Sie hängt natürlich auch von der Focussirung ab. Beim Objectiv *b* ist sie noch in 4° Abstand von der Mitte ohne Einfluss, beim Objectiv *a* aber schon recht beträchtlich.

Im Folgenden stelle ich die benutzten Anschlusssterne zusammen:

Anschlusssterne.

Zone I.

Cambridge 6230	Leiden 4766	Cambridge 6282	Cambridge 6303
Leiden 4760	Cambridge 6258	Leiden 4794	Leiden 4813
Cambridge 6238	Leiden 4782	» 4797	Cambridge 6325

*) Astronomische Nachrichten 3749 Bd. 157.

Zone II.

Cambridge 6187	Cambridge 6228	Cambridge 6287	Cambridge 6325
» 6190	» 6238	» 6300	» 6334
» 6204	» 6250	» 6303	» 6335
» 6206	» 6270	» 6304	» 6337
» 6222	» 6279	» 6305	
» 6225	» 6282	» 6315	

Zone III.

Cambridge 6203	Cambridge 6240	Cambridge 6272	Cambridge 6313
» 6217	» 6250	» 6284	» 6328
» 6220	» 6252	» 6287	» 6334
» 6228	» 6264	» 6312	» 6338

Zone IV.

Cambridge 6203	Cambridge 6240	Cambridge 6275	Cambridge 6336
» 6217	» 6263	» 6298	» 6338
» 6218	» 6264	» 6309	
» 6226	» 6271	» 6328	

5. Im folgenden Catalog sind nach reiflicher Ueberlegung aus einer Reihe instrumenteller Gründe und auch um die Vergleichung mit Dreyer's Catalog zu erleichtern, Nordpoldistanzen an Stelle der bei uns üblichen Declinationen gesetzt worden. Dagegen ist nicht das mittlere Aequinoctium von 1860.0, wie im Dreyer'schen Catalog, sondern dasjenige des Catalogs der Astronomischen Gesellschaft, nämlich 1875.0, gewählt worden. Sind doch die Vergleichsterne alle dem A.G.-Cataloge entnommen und sie sollen auch in Zukunft diesem unersetzlichen Werke entnommen werden. Es ist doch wohl anzunehmen, dass der A.G.-Catalog noch für lange Zeit das Fundament für alle solche Arbeiten bilden wird. Durch die in der Nebelliste beigesetzte Präcession ist der Anschluss an den Dreyer'schen Catalog zu erleichtern und die Benutzung überhaupt möglichst bequem zu machen gesucht.

Die Objecte sind wie bei der Bonner Durchmusterung nach Zonen von je einem Grad Poldistanz geordnet und laufen in diesem nach ihren Rectascensionen.

Grösse und Helligkeit der Nebel habe ich abweichend von anderen Verzeichnissen in getrennten Rubriken untergebracht, um die Uebersichtlichkeit zu erhöhen. Die Grössen der Nebel sind möglichst nach dem Massstab Sir John Herschel's geschätzt. Es bedeutet

eeS	= most extremely small	=	unter 4″ Durchmesser
eS	= excessively small	=	etwa 4—8″ Durchmesser
vS	= very small	=	» 15″ Durchmesser
S	= small	=	» 20—30″ Durchmesser
cS	= considerably small	=	» 20—30″ Durchmesser
pS	= pretty small	=	» 1′ Durchmesser
pL	= pretty large	=	» 1′ Durchmesser
cL	= considerably large	=	» 3—4′ Durchmesser
L	= large	=	» 3—4′ Durchmesser
vL	= very large	=	» 10′ Durchmesser
eL	= excessively large	=	» 20′ Durchmesser und mehr.

Die Schätzung erfolgte durch Vergleichung mit der Distanz der zwei festen Mittelfäden des Mikrometers.

Die Helligkeiten im Anschluss an Herschel's Scala anzugeben, ist sehr schwierig. Denn die Photographie gestattet keinen Vergleich mit den Ocularbeobachtungen, und es erhellt schon aus der Zahl der gemessenen Nebel an der Stelle, wo seither nur relativ wenige Nebel gesehen worden waren, dass die Scala zu schwächeren Graden herab fortgesetzt werden sollte. Es ist deshalb wohl zu erwarten, dass ich die Helligkeit meist zu gross angegeben habe, obwohl ich bei einem grossen Theil der bekannten Nebel die Helligkeit eher geringer geschätzt hatte, als ich sie nacher nach Bigourdan oder D'Arrest im Catalog angegeben fand. Gross werden diese »systematischen« Unterschiede daher nicht sein. Um so grösser aber die in dieser Hinsicht »zufälligen«, wie sie durch die Photographie für die verschiedenen Objecte je nach ihrer Lichtart bedingt wird.

Die benutzten Helligkeitsgrade sind:

1. eeeF	3. eF	5. F	7. pF	9. cB	11. vB
2. eeF	4. vF	6. cF	8. pB	10. B	12. eB

Wie ersichtlich, habe ich also eine Stufe für die allerschwächsten Nebel hinzugefügt.

Bekanntlich hat man schon vielfach versucht, die Nebel ihrem Aussehen nach in Classen einzutheilen. Auch ich habe versucht, eine solche Classificirung durchzuführen, um eine rasche Uebersicht über die Art der Objecte zu ermöglichen und vielleicht daraus statistische Schlüsse ziehen zu können. Ich theilte die Nebel in 3 Classen ein: in regelmässig geformte Nebel, in unregelmässig geformte und in diffuse, ausgedehnte Nebel ohne Structur. Darin habe ich noch Unterabtheilungen unterschieden, so dass folgende Bezeichnungen zu Stande gekommen sind:

I. Regelmässig geformte Nebel . .
- I_1: rund mit centraler Verdichtung,
- I_2: rund, Verdichtung, gewundene oder spiralförmige Schwingen von der Verdichtung ausgehend,
- I_3: andromedanebelartige und ovale Nebel mit centraler Verdichtung,
- I_4: planetarische und runde, kleine, diffuse Nebel ohne Kern,
- I_5: längliche und ovale Nebel ohne Kern.

II. Unregelmässig geformte Nebel .
- II_1: unregelmässige Form mit einem bevorzugten Kern,
- II_2: alle übrigen unregelmässig geformten Nebel.

III. Structurlose Nebel . . . . . .
- III: alle diffus ausgedehnten Nebel ohne erkennbare Structur.

Trotz der Benutzung dieser Systematik verhehle ich mir nicht, dass sie auf ganz schwachen Füssen steht, denn die Uebergänge finden am Himmel allmählig statt, so dass eigentlich jeder Nebel eine Classe für sich erfordern würde. Sehr oft sind die Nebel kaum mit Sicherheit einzuordnen, z. B. die Nebel von I_1 schwer von jenen II_1 zu trennen; denn durch anhaftende Schwingen und Arme kann der rundeste Nebelstern zum unregelmässigen Nebel werden. Wie oft ist nur die Schwäche des Fernrohres oder die Kürze der Belichtung daran schuld, dass die Unregelmässigkeiten nicht gesehen werden. Ebenso ist es mit I_5 und II, oder mit I_5 und I_3. Ist z. B. im letzteren Falle der Kern zu schwach für die Lichtkraft des Teleskopes, so wird aus einem Andromedanebel ein Nebel I_5 oder ein Nebelstern I_1 zu einem planetarischen Nebel I_4 u. s. w.

Aus diesen Gründen ist die Systematik hier nicht viel werth und sie darf nur als roheste Annäherung an die richtige Beschreibung des Nebels aufgefasst werden.

Die möglichst kurze Beschreibung der Nebel im Catalog ist mit den üblichen Herschel'schen Zeichen durchgeführt, zu denen ich nur sieben neue hinzugefügt habe, weil sie absolut nöthig geworden waren. Drei von ihnen geben Begriffe, die durch unsere Photographien erst entstanden sind. Ich stelle alle benutzten Abkürzungen hier zusammen:

app = appended
att = attached
A = Arm (geradlinig, radial)
Af = form of Nebula of Andromeda
b = brighter
bet = between
bi N = binuclear
br = broad
B = bright
c = considerably
ch = chevelure
co = coarse, coarsely
com = cometic
cont = in contact
conn = connected, or connecting
C = compressed
Ch = chain (Kette)
d = diameter
def = defined
dif = diffused
diffic = difficult
dist = distance, or distant
D = double
e = extremely, excessively
ee = most extremely
ell = elliptic
exc = excentric
E = extended

f = following
F = faint
g = gradually
gr = group
h = homogeneous
i = irregular
inv = involved, involving
iF = irregular figure
l = little (adv.), long (adj.)
L = large
m = much
mn = milky nebulosity
M = middle
n = north
neb = nebulous
nr = near
nw = narrow
N = nucleus
Neb = nebula
p = preceding
p = pretty (before R, F, B, L, S &c)
pg = pretty gradually
pm = pretty much
ps = pretty suddenly
P = poor
quad = quadrilateral
quar = quartile
R = round

RR = exactly round
s = suddenly
s = south
sev = several
susp = suspected
sh = shaped
stell = stellar
S = small
sm = smaller
tri N = trinuclear
trap = trapezium
v = very
vv = very, very
var = variable
W = Wing (gekrümmter Arm)
Z = Zone
✱ = a star, ✱ 10 = a star of 10th magnitude
✱✱ = double star
! = remarkable, !! very much so, &&
= triangle
○ = planetary nebula
◎ = annular nebula
st 9 . . . . = stars from 9th mag. downwards
st 9 . . . 13 = stars from the 9th to 13th mag.
✱', Ch', N', . . = stars, chains, Nuclei, . . .
⊃ = brighter then . . . .
> = larger then . . . . .

(Königstuhl-Nebelliste No. 3.)

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
1		$12^h 37^m 22^s.0$	$+2^s.94$	59° 50′ 56″	$+19''.8$	I_3	vS	vF	l 215, p dif, bM
2		40 39.1	+2.93	34 57	+19.7	I_3	pS	pF	!, l 230, bM
3		40 50.1	»	39 42	»	I_1	eS	eF	bM, p dif
4		41 20.8	»	31 45	»	I_1	pL	pF	!, bM, p dif
5		41 39.7	»	54 30	»	II_1	vS	pF	iF, stell N
6		41 50.3	»	41 7	»	I_1	vS	vF	bM, p dif
7		43 20.8	+2.92	58 2	»	II_1	—	—	pB ✱ att 60°35
8		43 23.5	»	57 16	»	II	pS	vF	dif, conn 60°35
9		44 22.7	»	38 48	»	I_5	eS	vF	O, ll 245, h
10		44 42.0	»	57 29	»	I_5	vS	vF	ll 215, bsp
11		44 56.7	»	27 33	»	II	vS	eF	iF, l 230
12		44 57.5	»	39 24	»	II_1	eS	vF	iF, FN, l 275
13		45 0.9	»	32 36	»	I_4	S	eF	dif
14		45 5.0	»	24 54	»	I_5	vS	vF	ll 255, ph
15		46 5.9	»	55 45	+19.6	II	vS	eF	iF, ll 300, ? bi N
16		46 10.8	+2.91	53 30	»	II_1	vS	vF	iF, FN
17		46 11.4	»	32 24	»	II	eS	eF	iF, h
18		46 13.1	»	24 8	»	II_1	vS	vF	iF, vFN
19		47 33.0	»	49 59	»	I_1	—	—	F neb ✱
20		47 46.0	»	44 0	»	I_1	pS	F	bM, dif
21		47 56.6	»	31 58	»	I_3	vS	vF	bM, ll 230
22		48 9.8	»	43 3	»	I_3	pS	F	!, Af 255, F stell N
23		48 10.9	»	38 19	»	I_1	vS	vF	R, stell N
24		48 42.8	+2.90	37 2	»	II	S	vF	iF
25		49 8.5	»	44 41	»	I_1	vS	vF	R, bM
26		49 34.1	»	49 3	»	I_1	vS	vF	bM, dif
27		50 0.2	»	51 35	»	I_1	vS	F	stell N, Ch p
28		50 16.7	»	30 54	»	I_1	pS	F	pR, dif, gbM
29		50 29.6	»	49 55	»	I_1	—	eF	stell N, att Ch p

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
30		12^h 50^m 49^s.4	+2^s.90	59° 56′ 44″	+19″.6	I_5	vS	vF	l 260, dif
31		50 56.2	»	45 56	»	II	S	eF	iF, dif
32		51 41.3	»	45 5	+19.5	I_4	S	eF	l dif, ph
33		51 49.0	+2.89	40 6	»	I_3	pS	pF	ell 290, bM
34		52 4.0	»	40 30	»	I_2	eS	pF	l 290, bM
35		52 26.0	»	42 42	»	I_1	vS	vF	R, vlbM
36		52 29.6	»	46 51	»	I_1	vS	vF	lbM, dif
37		52 48.6	»	44 36	»	I_1	vS	vF	vlbM, dif
38		53 19.8	»	31 44	»	I_2	vS	vF	l 310, p dif, bM
39		54 16.7	»	48 4	»	I_4	S	vF	dif
40		54 18.4	»	33 21	»	I_1	vS	vF	bM, dif
41		54 30.2	»	50 56	»	I_1	eS	F	bM, dif
42		54 42.1	»	41 16	»	III	vS	eF	dif
43		55 8.2	»	53 58	»	I_4	pS	eF	p dif, ph
44		55 11.9	»	54 14	»	I_1	vS	vF	bM, dif
45		55 15.2	»	57 22	»	I_4	vS	eF	dif
46		55 16.2	»	58 22	»	I_1	vS	vF	bM, dif
47		55 19.7	+2.88	29 23	»	I_3	eS	eF	l 340, dif
48		56 49.7	»	57 8	+19.4	I_4	vS	vF	dif

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
1		$12^h 35^m 19^s.8$	$+2^s.95$	60° 31′ 24″	+19″.8	I_1	vS	vF	dif, stell N
2		35 29.7	»	34 48	»	I_5	vS	vF	l 310, ph
3		36 38.4	»	54 37	»	I_4	vS	vF	R, h, Ch p, B ✱ sp
4		37 56.2	+2.94	24 52	»	I_1	S	F	h, exc N, curved Ch att nf to eF ✱ n
5		38 24.7	»	33 4	»	I_1	eS	eF	exc stell N
6		38 29.6	»	32 59	»	II_1	S	vF	iF, eF stell N, l 320
7		38 31.0	»	50 38	»	I_3	S	pB	!, ell 300, bM
8		38 44.1	»	48 43	»	I_3	eS	vF	l 280, h
9		38 45.8	»	50 12	»	I_3	vS	vF	vll, bM
10		38 52.5	»	58 8	»	I_1	S	vF	R, lbM, att to a 2d 340°
11		39 6.6	»	58 41	»	I_1	vS	F	bM, A′ 230
12		39 6.8	»	24 2	»	III	S	vF	iF, dif
13		39 28.0	»	33 22	»	I_1	vS	F	R, ph
14		39 30.0	»	33 4	»	I_4	vS	F	R, ph, —14 ⊃ 13
15		39 32.5	»	26 59	»	III	pL	vF	dif, diffic
16		39 35.0	»	21 40	»	I_1	vS	F	bM, pB ✱ s
17		39 38.1	»	59 35	»	I_5	vS	vF	ll N 210, ph
18		39 41.6	»	53 53	»	II	vS	vF	iF, ph, l 360
19		39 45.4	»	23 35	»	I_1	vS	vF	bM, chief of several Neb., one remark. [nf
20		39 47.7	»	25 34	»	II	vS	vF	iF, v nr F ✱
21		39 54.9	»	30 8	+19.7	II	pS	vF	iF, h, l 360
22		39 55.8	»	4 46	»	I_1	vS	vF	vF stell N
23		40 3.0	»	21 29	»	I_4	eS	eF	ph
24		40 10.6	»	52 38	»	I_3	vS	vF	ll 305, vF stell N, 2 Ch′ 240
25		40 20.6	»	23 7	»	I_4	eS	eF	O, F ✱ s
26		40 22.5	»	24 23	»	I_4	eS	eF	ph
27		42 23.8	+2.93	12 43	»	I_5	eS	vF	ll 265
28		42 30.2	»	8 53	»	I_5	eS	eF	l 215, v diffic
29		42 31.4	»	46 26	»	I_5	vS	vF	l 255, ph, Ch′ p & f
30		42 32.8	»	7 38	»	I_3	eS	eF	l 220, bM
31		42 37.2	»	7 13	»	I_4	eS	eF	O
32		42 37.3	»	4 47	»	I_1	eS	eF	bM
33		43 10.1	»	49 16	»	II	vS	vF	iF, ph
34		43 18.7	»	2 27	»	I_1	—	—	F neb ✱, att to 60°.35
35		43 19.0	»	0 6	»	I_1	pL	eF	stell N, neb A to 60°.34, 59°.7 & 59°.8
36		43 24.6	»	6 18	»	I_1	vS	vF	bM, dif
37		43 55.6	»	30 10	»	?	eS	eF	dif n
38		44 1.6	»	28 48	»	I_3	eS	vF	l 185, ph
39		44 27.7	+2.92	34 8	»	II	eS	vF	iF, ph
40		44 33.1	»	35 35	»	II	eS	eF	iF, ph, ? bi N

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
41		$12^h 44^m 35^s.0$	$+2^s.93$	60° 45′ 9″	+19″.7	II	vS	vF	iF, dif, l Ch 140
42		44 41.4	+2.92	38 10	»	I_5	eS	eF	l 135, ph
43		44 50.5	»	39 6	»	I_1	vS	vF	vlbM
44		44 52.7	»	8 28	»	I_3	vS	vF	ll 210, eF stell N
45		44 53.9	»	49 53	»	I_5	vS	vF	l 360, ph
46	4735	44 57.1	»	23 28	»	I_8	pS	pB	!, l 270, ph, ? bi N
47		45 2.2	»	40 43	»	I_4	eS	eF	pR, ph
48	4738	45 4.0	»	31 57	»	I_3	pL	pB	!, !, !, Af 30, 1′ long
49		45 14.2	»	29 39	»	II	S	eF	iF, dif, nr 2 B ✱′, chief of several Neb′ [att s
50		45 59.8	»	57 43	+19.6	I_1	eS	eF	lbM, ph
51		46 6.7	»	10 27	»	I_4	vS	vF	l 235, p dif, bM, pF ✱ nf
52		46 9.1	»	9 58	»	I_1	pL	pF	surrounding pF neb ✱, conn 60°51
53		46 11.6	»	55 45	»	II	pS	eF	iF, dif, lbM, Ch′ 340 & 160
54		46 13.4	»	54 42	»	I_4	eS	eF	O, ph
55		46 14.8	»	56 45	»	I_4	eS	F	O, ph
56		46 26.0	»	15 57	»	I_4	eS	F	O, h
57		46 31.6	»	14 57	»	I_3	eS	eF	ll 230, dif, lbM
58		46 37.9	»	21 40	»	I_1	eS	F	lbM, ph, —60°58 Ↄ 60°59
59		46 39.8	»	18 43	»	I_1	eS	F	lbM, ph
60		46 48.9	»	56 59	»	I_3	pS	pB	!, !, Af 215, lN, sp dif, 36″ long
61		47 12.6	»	51 3	»	I_4	eS	eF	ph, Ch sf
62		47 45.2	+2.91	1 0	»	I_4	eS	vF	R, h, v nr 60°63
63		47 47.3	»	1 7	»	I_4	eS	vF	R, h, 60°62 Ↄ 60°63
64		47 48.1	»	20 29	»	I_4	S	pB	Af 200, bM
65		48 5.7	»	18 14	»	I_1	eS	F	pR, vFN
66		48 29.1	»	56 41	»	II_1	vS	pF	iF, stell N
67		48 30.7	»	29 18	»	I_1	eS	vF	pR, stell N
68	4793	48 37.3	»	22 59	»	I_3	pL	vB	!, !, !, Af 40, br, lN, dif sp, long 1′, pB ✱ n
69		48 42.4	»	23 41	»	II	S	eF	iF, dif, nr 60°68
70		48 49.7	»	54 18	»	I_1	vS	pF	pR, stell N, W″
71		49 7.1	»	36 30	»	I_5	eS	F	ll 275, ph
72		49 14.4	»	36 45	»	II	eS	eF	iF, dif
73		49 19.2	»	51 14	»	I_1	vS	pB	neb ✱, W″, — eS, eF Neb np
74		49 21.0	»	48 47	»	I_5	vS	vF	l 245, ph, ✱ 15 sf
75		49 36.3	»	31 42	»	I_4	vS	vF	O
76		49 38.5	»	50 4	»	II_1	pS	vF	iF, p dif, vF stell N
77		49 41.2	»	23 11	»	I_1	vS	vF	pR, ph, eeFN, diffic
78		49 42.2	»	59 33	»	I_5	vS	vF	l 255, ph
79		49 59.6	+2.90	4 11	»	I_1	vS	vF	bM, dif
80		50 2.0	»	6 31	»	II_1	vS	vF	bi N, f measured

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
81		12h 50m 12s.9	+2s.91	60° 55′ 42″	+19″.6	II_1	eS	F	iF, dif, stell N, vF ✱ nf
82		50 18.0	+2.90	1 23	»	II	vS	vF	iF, dif
83		50 48.5	»	23 37	»	I_8	vS	pB	!, p dif, stell N, ell anses 220 — vF ⁑ n
84		50 53.5	»	22 5	»	II	eS	eF	iF, dif
85		50 54.1	»	42 1	»	II_1	S	pF	!, iF, pFN, dif p, lA'
86		51 6.2	»	23 26	»	I_5	vS	F	ell 165, ph
87		51 9.5	+2.90	16 44	»	I_8	S	pB	ll 200, stell N
88		51 18.2	»	16 34	»	I_1	vS	vF	vlbM, dif
89		51 20.9	+2.91	58 5	»	I_5	S	eF	l 230, dif
90		51 25.1	+2.90	34 8	+19.5	II	vS	eF	iF, dif, ph, ll 240
91	4841	51 29.4	»	43 48	»	I_1	vS	pB	!, O, 60°91 ⊃ 60°92
92		51 31.4	»	43 29	»	I_4	vS	pB	!, O, connected 60°91
93		51 40.1	»	4 10	»	I_1	vS	vF	dif, vF stell N
94		51 41.7	»	24 54	»	I_1	pS	F	gbM, stell N, p dif, att 60°109
95		51 43.0	»	18 12	»	I_3	vS	vB	iF, dif, bM, l 320
96		51 45.5	»	10 30	»	I_1	vS	F	h
97		51 52.1	»	49 30	»	I_1	vS	F	pR, p dif, bM, Ch's
98		51 58.8	»	57 9	»	II	eS	eF	iF, ph, v nr ✱ 16 nf
99		52 7.1	»	36 57	»	I_8	pS	pF	!, !, Af 255
100		52 7.2	»	58 3	»	II	S	eF	iF, lA 180
101		52 11.6	»	22 35	»	II_1	vS	pF	iF, p dif, stell N
102		52 16.8	»	11 44	»	I_3	pS	pF	l 180, stell N
103		52 26.1	»	39 48	»	II	eS	eF	iF, ph
104		52 26.4	»	47 51	»	I_1	eS	vF	R, ph
105		52 28.3	»	28 1	»	I_1	S	vF	lbM, dif
106		52 30.3	»	43 53	»	II	eS	eF	iF, lbM
107		52 32.4	»	56 41	»	II_1	eS	vF	iF, p dif, stell N, eeF ✱ sf
108		52 43.1	»	27 58	»	II	eeS	eF	iF
109		52 43.9	»	25 30	»	II	S	eF	!, iF, ph
110		52 45.0	»	39 24	»	II_1	vS	vF	iF, gbM, p dif
111		52 46.2	»	36 39	»	II_1	vS	vF	iF, p dif, vF stell N
112		52 51.7	»	45 4	»	II_1	eS	pF	iF, stell N
113		52 52.7	»	15 18	»	I_4	vS	vF	l 180, dif
114		52 54.3	»	51 43	»	II_1	S	F	N, com, 2 tails 65 & 330 (longer)
115		53 7.5	+2.89	15 14	»	I_1	vS	pF	stell N
116		53 10.0	+2.90	40 12	»	I_1	S	pF	pR, exc pBN
117		53 10.8	»	53 15	»	I_1	eS	pF	O
118		53 15.5	»	58 36	»	II_1	eeS	eF	iF, vF stell N
119		53 20.7	»	58 22	»	II_1	eS	pF	iF, pFN, Ch of eF iF Neb' att sf
120		53 21.7	»	50 14	»	II_1	vS	F	iF, gbM, p dif

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
121		$12^h 53^m 25^s.0$	$+2^s.90$	60° 55′ 8″	$+19''.5$	I_1	—	pF	neb ✱ in iF Neb, l 90
122		53 25.7	+2.89	10 45	»	I_1	vS	vF	bM, dif
123		53 32.3	+2.90	50 1	»	I_4	eS	pF	R, O, l dif
124		53 32.9	»	55 58	»	II_1	eeS	eeF	iF, eeFN
125		53 34.5	»	46 28	»	I_4	S	pF	pR, ph
126		53 35.6	+2.89	31 57	»	II	vS	eF	l 220, curved, v nw
127		53 38.2	»	25 47	»	I_3	pS	pF	!, !, stell N, Af 220
128		53 38.3	+2.90	54 13	»	I_1	eeS	eeF	pR, p dif, eeF stell N
129		53 38.9	+2.89	23 56	»	II_1	vS	pF	lN 230, ? bi N, dif, v nr ✱ 12
130		53 38.9	+2.90	41 41	»	II_1	vS	pB	iF, dif, cbM
131		53 39.5	»	49 12	»	I_5	eS	eF	l 215, nw
132		53 40.0	»	57 48	»	II_1	pL	eeF	iF, vF stell N, Ch' to 2 ✱'
133		53 40.7	»	55 16	»	II	vS	eeF	iF, l 180, dif
134		53 43.7	»	55 31	»	II	eS	eeF	iF, ? l 275, dif
135		53 45.2	»	57 1	»	II	vS	eeF	iF, dif
136		53 52.2	»	59 13	»	I_1	eeS	eeF	pR, p dif, vF stell N
137		54 2.6	+2.89	43 22	»	II	S	eF	iF, dif. vlbM, W'
138		54 4.3	»	20 34	»	I_1	vS	vF	pR, p dif, N
139		54 7.1	»	25 35	»	II	eS	vF	nw, curved, convex s, pbM
140		54 8.6	+2.90	54 39	»	II	vS	vF	iF
141		54 12.9	+2.89	29 50	»	II	S	F	!, iF, ph, l 180
142		54 13.7	»	20 28	»	I_1	eS	eF	p dif, N
143	4896	54 19.4	+2.90	58 0	»	II_1	vS	pB	iF, l 300, exc stell N
144		54 24.8	+2.89	27 29	»	I_1	vS	pF	!, iF, gbM, N
145		54 27.4	»	20 28	»	I_1	eS	eF	p dif, N
146		54 29.6	+2.90	58 44	»	I_3	pL	B	!, l 180, gbM, 60°146 ⊃ 60°143
147		54 38.8	+2.89	48 23	»	I_5	vS	pF	!, l 180, att ✱ 9 sf
148		54 38.8	»	18 26	»	I_5	pL	pB	!, !, l 245, br = $^1/_2$ l, dif, ph
149		54 39.8	»	48 21	»	I_5	S	pB	!, l 360, b, att B ✱ sf
150		54 42.9	»	59 18	»	I_1	pL	pB	iF, vFN, W'
151		54 47.3	»	56 29	»	I_1	eeS	eeF	vF stell N
152		54 51.2	»	57 38	»	I_1	S	B	!, pR, gbM, pBN
153		54 53.4	»	57 50	»	I_1	eS	F	gbM, FN
154		54 55.5	»	58 36	»	II	eeS	eeF	iF
155		54 56.3	»	51 34	»	I_1	vS	pB	pR, stell N
156		54 56.6	»	39 52	»	II_1	eS	vF	iF, lN 240
157		54 58.3	»	51 13	»	II_1	vS	F	iF, FN
158		55 0.1	»	59 54	»	II_1	eS	eF	iF, exc N
159		55 0.2	»	59 15	»	I_3	eS	eF	l 295, exc F stell N
160		55 2.3	»	26 11	»	II_1	eS	vF	iF, bM

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
161		$12^h 55^m 4^s.8$	$+2^s.89$	60° 57′ 2″	+19″.5	II_1	eeS	eF	iF, vFN
162		55 8.2	»	58 3	»	II	pL	F	iF, exc gb
163		55 9.0	»	54 53	»	I_1	eeS	eF	gbM
164		55 12.9	»	50 34	»	I_1	vS	pB	pR, stell N
165		55 15.6	»	29 24	»	II_1	vS	F	iF, stell N
166		55 19.0	»	52 53	»	I_3	eS	F	l 230, stell N
167		55 22.5	»	57 31	»	II	L	eeF	viF, l 245
168		55 24.5	»	38 57	»	I_1	S	pB	!, pR, gbM, A 295 & 115
169	4922	55 24.5	+2.88	1 4	»	I_1	pS	pB	!, pR, E nf, stell N
170		55 24.6	+2.89	42 44	»	I_1	eeS	eeF	O
171		55 25.0	»	17 45	»	I_1	vS	vF	R, dif
172		55 26.4	»	42 45	»	I_1	eS	vF	R, vF stell N
173		55 33.4	»	11 45	»	I_1	S	pB	!, bM, R, ph
174		55 35.2	»	50 28	»	II_1	eS	eF	iF, ph, eF stell N
175		55 43.2	»	16 57	»	I_3	pS	pB	!, l 260, Af, bM
176		55 44.1	»	19 34	»	II	S	vF	iF, vl 190, dif
177		55 47.4	»	45 11	»	II	pL	eF	viF, dif
178		55 50.1	»	17 40	»	I_5	vS	vF	ll, dif
179		55 56.0	+2.88	0 17	»	I_5	vS	vF	l 320, dif
180		55 59.1	+2.89	51 35	»	II	S	eeF	iF
181		56 4.2	+2.88	4 24	»	I_3	S	pB	l 170, bM
182		56 4.4	+2.89	25 56	»	I_1	eS	eF	O N, dif
183		56 5.5	»	27 7	»	II_1	vS	vF	iF, ph, vF stell N
184		56 6.7	»	48 16	»	I_5	eS	vF	l 295, ph
185		56 8.1	»	56 26	»	I_3	pS	pB	!, iF, pB l 260 N
186		56 12.4	»	58 40	»	II	eS	eeF	iF
187		56 21.7	»	37 18	+19.4	II	pS	eF	iF, dif, concentrated n
188		56 25.9	»	28 11	»	I_5	eeS	eeF	l 250
189		56 30.0	+2.88	12 14	»	I_5	vS	vF	l 250, dif
190		56 32.0	+2.89	53 16	»	II	cL	vF	!, !, iF, curved, l 360
191		56 33.9	»	41 0	»	II	eeS	eeF	iF, ?
192		56 40.5	»	55 56	»	II	vS	eeF	iF, l 210
193		56 40.7	»	57 27	»	I_3	pS	pF	!, Af 320, pF stell N
194		56 43.1	»	40 25	»	I_1	S	pB	pR, pBN, l Ch 30 & 210
195		56 43.9	+2.88	32 3	»	I_2	L	vF	!, F stell N, F spiral A'
196		56 44.5	+2.89	45 30	»	I_1	S	F	iF, gbM
197		56 46.8	»	46 28	»	II	S	vF	iF, curved l 260
198		56 53.4	»	57 27	»	II_1	—	pF	iF, O pFN, ? stell
199		57 2.1	»	58 33	»	II	cL	eeF	iF, diffic
200		57 7.4	»	52 17	»	I_1	—	pF	neb ✱

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
201		12h 57m 8s.4	+2s.88	60° 17′ 7″	+19″.4	I_1	vS	vF	dif
202		57 9.5	+2.89	44 40	»	I_2	pL	pB	!, I 215, Af, pBlN
203		57 13.7	»	54 16	»	I_1	vS	F	pR, gbM, FN
204		57 33.9	+2.88	38 44	»	II	vS	eF	viF, dif
205		57 40.2	»	39 46	»	II	eS	eeF	iF, dif*)
206		57 41.3	»	50 40	»	II	eeS	vF	iF*)
207		57 43.0	»	25 23	»	III	pS	pB	!, dif*)
208		57 57.7	»	59 24	»	II_1	vS	eeF	iF, vF stell N
209		58 6.6	»	46 27	»	I_2	pS	pF	I 220, ? Af*)
210		58 18.7	»	51 38	»	II	vS	F	iF, I 225*)
211		58 21.0	»	55 6	»	?	pL	eeF	*)
212		58 23.2	»	31 2	»	II_1	pS	pB	!, viF, exc stell N*)
213		58 39.4	»	42 4	»	I_3	vS	vF	I 235, vnw
214		58 59.1	»	55 59	»	I_5	eS	eeF	I 260
215		59 12.5	»	58 29	»	I_1	eS	pF	!, pR, glbM

*) Schwer zu beschreiben, weil zu weit von der Mitte der Platte.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
1		$12^h 34^m 27^s.4$	$+2^s.96$	61° 56′ 29″	$+19''.8$	I_1	S	eF	viF, dif, lbM
2		34 36.2	»	11 20	»	I_1	eS	vF	stell N
3		34 37.2	»	44 54	»	II_1	vS	pF	iF, pBN
4		34 48.0	»	8 45	»	I_8	eS	eF	l 260, bi N
5		34 49.1	»	19 56	»	I_3	vS	vF	l 180, dif, several N'
6		34 49.9	»	12 42	»	I_3	eS	eF	FN, ll, dif
7		34 50.0	»	20 35	»	I_1	vS	vF	bM, p dif
8		34 50.1		54 33	»	I_3	vS	vF	iF, l 230, bM, 61°223 ⊃ 61°224
9		34 58.4	»	51 5	»	II	vS	vF	iF, l 240
10		35 1.7	»	36 9	»	I_1	vS	pF	pR, gbM, pFN
11		35 7.0	»	27 39	»	II_1	pS	F	!, l 250, i F, dif, exc N
12		35 7.4	»	39 44	»	I_1	eS	vF	pR, gbM
13		35 10.2	»	36 54	»	II_1	eS	eF	iF, eF exc N
14		35 29.5	»	29 35	»	I_5	vS	vF	ll 250, h
15		35 48.2	»	58 58	»	I_2	S	eF	iF, FN, spiral W'
16		35 55.8	»	55 2	»	II	S	eF	iF, dif, gbM, W 130
17		36 4.0	»	40 10	»	I_5	eeS	eF	l 225
18		36 35.7	+2.95	31 29	»	I_5	S	eF	l 195, h
19		36 53.1	+2.96	47 52	»	I_1	eeS	F	ll N
20		36 54.8	+2.95	42 38	»	II	eS	eeF	iF
21		36 55.1	»	35 23	»	I_2	eS	pB	!, pR, pBN, spiral W'
22		36 55.6	»	43 59	»	I_5	eeS	F	l 215
23		36 57.3	»	35 59	»	II_1	pL	B	!.!, iF, gbM, BlN
24		36 58.0	»	45 6	»	I_1	eS	F	pR, gbM. A nf, 2 fainter Neb' sp
25		37 3.7	»	38 0	»	I_1	eeS	vF	bM, vF ✱ p
26		37 13.1	»	15 59	»	II	vS	eF	dif, att pB ✱. ✱ measured, F ✱ f
27		37 24.7	»	13 4	»	II	vS	eF	iF, att F ✱. ✱ measured
28		37 29.5	»	25 21	»	III	S	eF	dif
29		37 34.4	»	56 31	»	I_1	eS	eF	dif, exc dif N
30		37 38.3	»	49 31	»	II_1	eS	F	iF, lFN, W'
31		37 43.0	»	22 43	»	I_1	vS	vF	p dif, stell N
32		37 43.7	»	51 42	»	I_1	eeS	pB	pBN, A'
33		37 58.6	»	11 21	»	I_1	vS	pF	R, bM
34		38 9.4	»	27 4	»	I_1	vS	F	R, bM
35		38 15.0	»	29 53	»	I_1	vS	eF	R, p dif, bM
36		38 18.4	»	39 44	»	I_1	eeS	F	gbM, pF stell N
37		38 20.3	»	32 26	»	I_8	vS	vF	ll 260, bM
38		38 31.5	»	23 35	»	I_5	vS	vF	l 235, h
39		38 36.4	»	25 27	»	I_1	S	F	dif, vF stell N
40		38 37.9	»	48 53	»	I_1	pL	pF	!, pR, exc vF stell N

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Helligkeit	Beschreibung
41		12h 38m 39s.1	+2s.95	61° 6' 47"	+19".8	I_1	eS	vF	p dif, stell N
42		38 43.8	»	32 48	»	I_1	eS	vF	eF stell N
43		39 13.0	»	23 30	»	I_1	eS	F	R, h, stell N
44		39 19.2	»	32 58	»	II_1	S	F	iF, lN 245
45		39 24.1	»	43 45	»	I_1	S	F	neb ✱ with lWn
46		39 25.6	»	28 14	»	I_1	vS	vF	p dif, stell N
47		39 25.7	»	46 24	»	I_1		vF	vF neb ✱
48		39 28.3	»	30 5	»	II_1	S	vF	bM, semicircle, diffic
49		39 29.0	+2.94	11 52	»	I_3	S	pF	!, l 290, ph, eF exc stell N
50		39 29.1	+2.95	34 14	»	I_1	vS	vF	bM, p dif
51		39 37.9	»	43 59	»	II_1	pL	vF	viF
52		39 43.7	+2.94	19 15	»	I_4	vS	vF	O, h
53		39 45.6	»	22 14	»	I_1	vS	vF	bM, p dif, Ch nf
54		39 47.2	+2.95	51 56	»	I_1	eeS	F	pR, bM
55		40 5.6	+2.94	44 57	+19.7	I_3	eS	pB	lN 300, W'
56		40 11.5	»	47 53	»	I_5	eeS	vF	l 230, ph
57		40 12.7	»	16 48	»	I_1	S	vF	dif, vFN
58		40 28.4	»	11 16	»	II_1	vS	eeF	iF, dif, similar Neb n & similar s
59		41 0.6	»	22 38	»	II	eS	eF	iF, ph, l 300, ? bi N, vF ✱ p
60		41 8.9	»	25 14	»	II	vS	eF	iF, ph, similar Neb p
61		41 15.2	»	18 43	»	II	vS	vF	iF, ph, l 215
62		41 21.5	»	51 33	»	I_1	S	pB	!, pR, BN, W'
63		41 28.0	»	39 3	»	I_1			vF neb ✱
64		42 4.4	»	41 49	»	II	pS	eeF	viF, gbM
65		42 4.6	»	37 17	»	I_2	eeS	F	ll 300, eFN
66		42 42.3	»	58 9		I_1	S	eeeF	dif, eF stell N
67		42 47.9	+2.93	5 22	»	II	vS	vF	iF, ph, Ch 330
68		42 51.5		29 1	»	II	eS	vF	p dif, ph, Ch' sf, pF ✱ sf
69		42 52.7	+2.94	56 35	»	II_1	S	eeF	iF, dif, ee FN
70		42 56.9	»	32 13	»	I_1	eeS	vF	p dif, pB vSN
71		42 57.6	»	40 34	»	II_1	S	F	!, viF, pF stell N, W'
72		43 1.3	»	41 47	»	I_1	eS	vF	pR, gbM
73		43 2.3	»	56 59	»	I_1			pF neb ✱, W'
74		43 33.7	»	54 36	»	II	vS	eeF	viF, dif
75		43 39.4	»	56 58	»	II_1	vS	eF	iF, eF exc N
76		43 40.2	+2.93	50 57	»	II, III	eeS	eeeF	chief of a gr in dif Nebulosity
77	4715	43 51.9	»	29 47	»	I_1	S	pB	!, R, N, Ch'
78		43 52.6	»	10 45	»	I_5	vS	vF	l 285, ph
79		43 52.8	»	50 5	»	II_1	eeS	F	iF, stell N
80		44 5.9		9 56	»	I_2	vS	pB	N, l 260, p dif

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
81	4721	$12^h 44^m 13^s.9$	$+2^s.93$	$61° 59' 44''$	$+19''.7$	I_3	vS	B	!,!, Af 285, pBN
82	4728	44 22.0	»	53 4	»	I_1	S	B	!, neb ✱, W"
83		44 23.1	»	25 10	»	II	vS	eF	iF, lbM
84		44 31.1	»	50 12	»	I_2	S	vF	vFlN, dif
85		44 31.3	»	53 40	»	I_3	S	vF	!, eeFN, l 225, ? Af. — eeS, eeF Neb sp
86		44 48.4	»	28 41	»	I_1	pS	pB	!, stell N, p dif, W" 205 & 25
87		44 49.5	»	52 7	»	III	L	eeeF	dif
88		44 51.2	»	22 21	»	I_5	eS	vF	ll 240, ph
89		44 57.8	»	57 0	»	II	pL	pF	!,!, viF, l 220
90		44 59.9	»	30 53	»	I_4	vS	pB	O, ll 270
91		45 16.1	»	52 33	»	II_1	S	F	!, iF, eFN, A' 180 & 270
92	4745	45 20.5	»	53 54	»	II_1	S	F	viF, pFN, W
93		45 21.4	»	35 9	»	I_1	eS	eF	bM, ph
94		45 27.6	»	21 52	»	I_1	pS	eF	lbM, lA'
95		45 38.6	»	21 26	»	I_3	vS	pB	ll 310, p dif, stell N
96		46 0.0	»	43 28	+19.6	I_4	eS	pB	O, like ✱, ll 250
97		46 3.8	»	50 33	»	I_1	pS	pF	!, gbM, vFN
98		46 5.5	»	48 8	»	II_1	eS	vF	iF, ll 360, eeFN
99		46 11.0	»	47 12	»	II_1	pL	F	!,!, viF, dif, ll N 240
100		46 11.7	»	58 45	»	II	eeS	eF	iF, l 310, eeF ✱✱ sp, ? Neb
101		46 38.9	+2.92	8 52	»	I_5	S	vF	l 345, v nw, h
102		46 41.3	»	24 50	»	I_2	vS	vF	lbM, l dif, l 240
103		46 43.8	+2.93	55 9	»	I_1			F neb ✱, dif f, W"
104		47 1.8	+2.92	24 49	»	II_1	eS	eF	iF, dif, l 290, vF exc N
105		47 3.8	+2.93	59 28	»	II	pL	eeF	dif, several eeF stell N'
106		47 7.2	+2.92	59 55	»	I_5	L	eeF	l 220, dif, att 61°105
107		47 22.0	»	2 33	»	I_1	eS	eF	lbM
108		47 24.2	»	27 59	»	II_1	vS	vF	iF, p dif, N
109		47 33.0	»	32 14	»	I_1	eS	pF	neb ✱, Ch' p & f
110		47 43.5	»	33 38	»	II_1	vS	vF	iF, l 240, bM
111		47 49.5	»	8 3	»	I_5	pS	F	l 225, h, nr ✱ 14
112		48 5.9	»	13 44	»	I_1	vS	pF	neb ✱, W', ll 285
113		48 12.5	»	14 43	»	II_1	vS	vF	iF, p dif, bM
114		48 15.5	»	13 53	»	I_3	vS	eF	bM, Af 245
115		48 19.7	»	57 32	»	II	vS	eeF	iF
116		48 28.7	»	41 22	»	II_1	pL	pF	!,!, viF, gbM, v dif p, l 280
117		48 33.5	»	47 45	»	I_1	S	pF	pR, pFN, W', l Ch to F ✱ np
118		48 43.1	»	58 54	»	II_1	eeS	vF	iF, bM
119	4798	48 50.5	»	54 34	»	I_1	S	B	!,!, dif, BN, l A nf
120		48 53.8	+2.91	0 49	»	II_1	eS	eF	iF, p dif, vF stell N

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
121		12h 49m 10s.7	+2s.92	61° 43′ 37″	+19″.6	I_5	eeS	pB	ll 280, ph
122		49 16.0	+2.91	27 19	»	I_1	S	pF	ph N, dif
123	4805(?)	49 19.5	—	19 30	»	I_5	S	eF	ll 270, dif
124		49 20.3	+2.92	45 8	»	I_1		pB	neb ✱, curved nebulosity np
125		49 20.6		31 29	»	I_1	eS	pF	neb ✱, W' p & f
126	4805(?)	49 22.7	+2.91	19 32	»	I_1		eF	neb ✱, att 61°.123
127		49 23.7	+2.92	39 58	»	I_1	S	pB	!, pR, p dif, pBN, W'
128	4807	49 25.0	»	48 4	»	I_1		pB	!, neb ✱ in eF dif Neb, W'
129		49 25.6	»	39 22	»	I_1		F	neb ✱, W'
130		49 26.4	»	45 13	»	I_1	eeS	eF	pR
131		49 26.5	»	46 43	»	I_1	S	F	bM, v dif
132		49 30.0	+2.91	28 56	»	I_1	vS	eF	dif, FN, Ch sf
133		49 31.5	»	33 20	»	I_1	vS	eF	dif, eF stell N
134		49 34.8	»	29 12	»	I_1	eS	eF	dif, F stell N
135		49 38.3	»	12 29	»	I_5	eS	eF	l 235, nw, ✱ 15 s
136		49 44.5	—	4 2	»	II	S	vF	v nw, l 70, iF
137		49 44.9	»	34 18	»	II	vS	eF	iF, dif, lbM
138		49 46.1	»	41 41	»	I'_8	eeS	eF	l 335, ? Af, gbM, vFN
139		49 56.2	—	22 3	»	II_1	eS	eF	iF, p dif, eF stell N
140		49 56.8	—	8 11	»	I_4	eeS	eF	pR, ph
141		49 58.4	—	17 3	»	I_1	eS	eF	pR, dif
142		49 59.4	+2.92	51 11	»	I_1	eeS	F	R, FN, 61°.143 ⊃ 155 ⊃ 142 ⊃ 144
143		50 2.4	+2.91	38 42	»	I_1	vS	pB	!, gbM, R, pBN, l A' f & nf
144		50 2.6	»	40 28	»	II_1	eS	eF	iF, N, pF & nf
145		50 6.0	—	28 45	»	I_1	vS	F	pR, ph, 1 st of 4 np
146		50 6.1	»	0 43	»	I_1	eS	eF	pR, p dif, vF stell N, Ch'
147		50 7.3		9 36	»	I_1	eS	eF	pR, p dif, vF stell N
148	4816	50 8.3	»	34 37	»	I_1	vS	pB	neb ✱, W sf
149		50 13.0	»	52 37	»	I_1	pS	eeF	dif, pF ○ N
150		50 16.0	»	34 17	»	I_1	vS	pB	p dif, stell N
151		50 17.6	»	39 46	»	II	eS	eeF	iF, bM
152		50 22.6	»	35 46	»	I_8	eeS	eF	Af 210
153		50 26.6	»	22 57	»	II	eS	eF	iF, dif, bM
154		50 27.7	»	13 43	»	I_4	vS	vF	dif, chief of a gr
155		50 30.3	»	47 0	»	I_2	vS	pB	!, pR, pBN, spiral A'
156		50 32.0	»	2 53	»	I_8	vS	pF	ell 270, stell N
157	4824	50 32.9	»	53 26	»	I_1		F	neb ✱, lW'
158	4828	50 39.8	»	18 10	»	I_1	vS	pF	pR, pBN
159		50 58.4	»	57 7	»	I_8	eeS	F	l 235, eeF ✱ np
160		51 0.9	»	33 8	»	II	vS	eF	iF, dif, l 200

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
161		$12^h 51^m 0^s.9$	$+2^s.91$	61° 47′ 52″	$+19''.6$	I_3	eeS	F	l 210; 61°.159 ⊃ 61°.161
162		51 7.3	»	55 6	»	I_2		pF	!, neb ✱, neb W' — 61°.162 ⊃ 61°.159
163		51 13.7	»	42 21	»	I_1		F	neb ✱, A' 220; 61°.162 ⊃ 61°.163 [⊃ 61°.159
164		51 14.4	»	30 43	»	I_5	eS	eF	ll 360, dif
165		51 17.4	»	36 34	»	I_1	eS	vF	gbM, eF stell N
166		51 18.5	»	26 35	»	I_1	vS	eF	pR, lbM
167		51 18.9	»	17 53	»	II	eS	eF	iF, p dif, bM
168		51 20.2	»	33 27	»	II	vS	eF	iF, bM, W' 280
169	4839	51 21.0	»	49 33	»	I_3	cL	vB	!, !, !, Af 220 — 61°.169 ⊃ 162
170		51 21.4	»	58 7	»	II	vS	eF	viF, dif, bi N, f measured
171		51 21.9	»	55 11	»	I_1	S	F	pR, dif, bM
172		51 22.7	»	46 38	»	I_2	vS	F	bM, pR, W'; 61°.172 ⊃ 171, 171 > 172
173		51 25.8	»	8 52	+19.5	I_1	eS	pF	R, bM, Ch 150, v nr ✱ 14
174		51 26.0	»	1 2	»	II	pL	eF	iF, dif, att ✱ 13 p, diffic
175		51 27.1	»	8 10	»	I_3	S	pF	!, ell 155, exc l N, ? Af
176		51 30.4	»	38 10	»	I_1	eS	eF	gbM
177	4840(?)	51 31.5	»	34 19	»	I_5	eS	eF	l 210, ph
178		51 32.1	»	32 39	»	I_1	eS	pF	lbM, F stell N
179	4842	51 32.6	»	49 53	»	II_1	S	pB	!, viF, exc pFN, A'
180		51 32.8	»	50 22	»	I_1	eeS	eF	bM, several W' f
181		51 33.0	»	34 34	»	I_1	vS	pF	gbM, stell N
182		51 33.7	»	14 53	»	II	eS	eF	iF, dif, vlbM, Ch 315
183		51 36.0	»	38 48	»	II	vS	eF	iF, dif, l 275
184		51 39.7	»	30 20	»	I_1	eS	eF	pR, bM, — several eeF Neb' between [61°.186 & 184
185		51 43.0	»	34 4	»	I_3	vS	vF	!, Af 290
186		51 43.4	»	30 43	»	II	vS	eF	iF, l 210
187		51 44.3	»	29 29	»	I_1	vS	pF	bM, pR
188		51 45.1	»	26 28	»	II_1	vS	pF	iF, l 250, pF stell N, Ch nf
189		51 46.0	»	8 38	»	II_1	vS	pF	iF, dif f, stell N
190		51 47.4	»	35 2	»	II_1	vS	pF	F exc stell N
191		51 47.5	»	26 41	»	I_1	eS	vF	pR, bM, Ch n
192		51 48.8	»	50 13	»	I_1	eeS	eeF	neb ✱
193		51 51.4	+2.90	2 10	»	II	eS	vF	iF, curved, l 245, exc N
194		51 51.8	+2.91	49 58	»	II	S	eeF	iF, dif, 61°.180 ⊃ 194
195		51 51.9	»	42 29	»	I_4	eeS	eF	pR, ph
196		51 53.5	»	44 34	»	I_1	S	eeF	dif, ee F stell N
197		51 54.1	»	19 57	»	I_1	eS	eF	pR, bM
198		51 54.7	»	12 56	»	II_1	eS	pF	iF, pB stell N
199		51 55.0	+2.90	3 23	»	I_4	eS	pF	p dif, stell N, Ch'
200		51 55.6	+2.91	15 49	»	II_1	pS	vF	iF, ph, F stell N

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
201		$12^h 51^m 58^s.8$	$+2^s.91$	61° 50′ 4″	$+19''.5$	I_1	S	F	!, pR, dif, FN [betw. 61°202 & 197
202		52 0.3	»	21 16	»	I_2	eS	eF	pR, gbM, — about 15 fainter Neb'
203		52 0.8	»	30 34	»	II_1	vS	pF	iF, p dif, gbM, stell N
204		52 0.8	»	38 31	»	I_2	eeS	eeF	N, 1 spiral W'
205	4848	52 3.1	+2.90	4 45	»	I_1	vS	pF	gbM, N, pB ✱ att 150
206		52 3.5	»	12 19	»	I_3	eS	eF	ll 200, ph
207		52 7.8	+2.91	52 25	»	I_1	eS	F	pR, gbM, vFN
208		52 8.0	+2.90	13 33	»	I_1	eS	eF	pR, ph, — similar Neb sf att
209		52 9.3	+2.91	53 10	»	I_2		eF	neb ✱
210		52 10.4	»	31 53	»	I_1	eS	vF	pR, bM
211		52 11.3	+2.90	8 31	»	II	vS	vF	iF, p dif, l 235
212		52 11.6	+2.91	39 1	»	I_1	vS	eeeF	lbM, dif
213		52 12.5	+2.90	11 56	»	II_1	eS	vF	iF, gbM, pF stell N
214		52 13.6	+2.91	29 54	»	II	vS	eF	iF, lbM, ph
215		52 18.1	+2.90	19 32	»	II	vS	vF	iF, l 295, dif
216	4850	52 19.1	»	21 24	»	II_1	vS	pB	iF, stell N
217	4851	52 19.2	»	10 33	»	II_1	vS	pB	piF, pF stell N, pB A nf
218		52 22.8	»	11 47	»	II	eS	eF	iF
219		52 25.5	+2.91	45 56	»	I_1	vS	F	pR, gbM, eFN, W np
220		52 27.3	»	34 57	»	I_3	eS	vF	l 240, p dif, N, att Ch p
221		52 27.5	+2.90	18 36	»	I_2	pS	pB	!, pR, pB stell N, 3 spirals 360, 120, 240
222		52 27.6	+2.91	34 19	»	I_2	eS	vF	l 255, p dif, N
223		52 29.0		52 8	»	II_1	vS	F	iF, gbM, eFN, — 219 ⊇ 223, 223 > 219
224		52 29.2	+2.90	16 31	»	II_1	eS	eF	iF, gllbM, vF stell N
225		52 30.0	+2.91	57 35	»	I_1	S	F	gbM, dif, eeFN, — 225 ⊃ 235
226		52 30.6	+2.90	13 47	»	I_1	vS	pF	ph, pB l exc l stell N
227	4853	52 32.7	+2.91	43 40	»	I_1		pB	neb ✱
228		52 33.7	+2.90	3 13	»	I_1	eS	eF	pR, gbM
229		52 33.8	»	12 40	»	II_1	vS	pF	iF, ph, pb exc stell N, 3 A'
230		52 34.1	»	10 29	»	I_3	eS	eF	spindleform 135, ph
231		52 35.6	+2.91	46 47	»	II	pS	F	iF, l 230, dif, dif N
232		52 36.1	»	36 41	»	I_1	eS	eF	pR, gbM, — eF vS Neb np
233		52 37.4	»	43 33	»	I_5	vS	eeF	l 170, dif
234		52 37.7	»	59 0	»	I_1	eS	eeF	dif, eeF exc N, — 234 ⊃ 62°291
235		52 39.6	»	43 32	»	I_1	vS	vF	gbM, eeF stell N, dif, — 235 ⊇ 234
236	4854	52 45.0	»	39 0	»	I_1	pS	pF	pR, gbM, vFNp
237		52 45.6	»	48 19	»	I_1	eS	eF	!, !, pR, eFN, — 1 Ch of Neb' att s
238		52 45.8	»	54 41	»	I_4	eeS	eeF	dif
239		52 46.3	+2.90	30 50	»	I_1	vS	pB	pR, bM, W'
240		52 47.5	+2.91	55 49	»	I_1	S	eF	dif, exc vFN, Ch f*)

*) Alle Ketten und Arme gehen, wenn nichts weiteres bemerkt ist, vom Nebel bezw. vom Kern selbst aus.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Helligkeit	Beschreibung
241		$12^h 52^m 48.^s2$	+2.ˢ90	61° 14′ 27″	+19.″5	I_1	vS	vF	pR, eFN
242		52 48.4	»	32 49	»	I_1		F	neb ✱, W'
243		52 49.6	»	32 23	»	I_3	eS	vF	Af 240, exc stell N, p dif
244		52 50.5	»	4 11	»	II_1	eS	vF	iF, vF stell N, p dif
245		52 50.6	»	30 39	»	I_4	eS	eeF	pR, ph
246		52 51.0	»	11 55	»	I_1	S	vF	dif, F stell N
247		52 52.1	»	12 13	»	I_5	eS	eeF	l 310, — att 61°246
248		52 52.9	»	31 39	»	I_1	eS	eF	pR, p dif, stell N
249		52 53.1	»	21 36	»	I_5	eS	vF	l 260, ph
250		52 53.8	»	29 29	»	I_3	pS	pB	!,!, Af 250, dif p
251		52 54.2	»	8 57	»	I_3	vS	vF	l 225, FN
252		52 54.3	+2.91	43 38	»	II_1	eeS	F	iF, FN, — $252 \supseteq 254 \supset 223$, $223 > 254$
253		52 55.4	+2.90	32 24	»	I_1	eeS	eF	pR, bM
254		52 55.9	+2.91	43 49	»	II_1	eeS	F	iF, FN, att 252
255		52 55.9	+2.90	4 4	»	I_1	eS	pF	pR, p dif, pF stell N, Ch
256		52 57.0	»	23 26	»	I_1	eeS	eeF	bM, p dif
257		52 57.9	»	21 26	»	I_5	eeS	vF	l 245, br, ph
258		52 59.3	»	5 59	»	I_1	S	F	pR, pBN
259	4858	52 59.7	»	12 35	»	I_1	pS	pB	pR, p dif, pBN, Ch 135 & 315
260	4859	52 59.9	»	31 41	»	I_1	vS	vF	pR, bM, N
261		53 0.0	»	27 5	»	I_5	eS	eF	l 220, p dif, ph
262	4860	53 1.4	»	12 5	»	I_1	pS	pB	pR, p dif, pBN, — $262 \supset 259$
263		53 2.3	»	24 51	»	II_1	eS	vF	iF, p dif, stell N
264		53 3.1	»	40 50	»	I_1	pS	pF	!,!, pR, gbM, dif, pFN, W'
265		53 3.5	+2.91	58 14	»	II	eeS	eF	iF, W'
266		53 3.9	+2.90	19 40	»	II_1	pS	pF	!, iF, exc pBNs, two A' n
267		53 5.1	»	33 25	»	II_1	vS	pF	iF, F stell N
268		53 5.7	»	28 13	»	II_1	vS	pF	iF, p dif, pBN, W'
269		53 5.9	»	32 28	»	II_1	vS	pF	iF, gbM, pBN, Ch' np & sp
270		53 6.6	»	9 41	»	II	eeS	eF	iF, lbM
271		53 7.1	»	17 6	»	II	eeS	eeF	iF, — chief of 4
272		53 7.5	»	27 28	»	I_1	eeS	eeF	gbM
273		53 7.8	»	42 20	»	II_1	S	F	iF, eFN, — $273 \supset 265$
274		53 10.8	»	33 2	»	II	eS	F	iF, bM, A 65
275	4864	53 11.1	»	20 54	»	II_1	pS	pB	iF, p dif, exc l N 290
276		53 11.1	»	33 3	»	I_4	eeS	F	pR, ph, Ch nf
277		53 11.2	»	17 24	»	I_1	S	eF	gbM, p dif
278		53 11.3	+2.91	55 23	»	I_1	eS	pB	!, pR, pBN, — $278 \supset 273$
279		53 11.3	+2.90	21 57	»	I_1	pS	pF	pR, p dif, gbM
280		53 11.4	»	28 26	»	II_1	eS	F	iF, p dif, stell N

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
281		$12^h 53^m 11^s.7$	$+2^s.90$	61° 41′ 26″	$+19''.5$	II	eS	eeF	iF, — 265 ⊃ 281
282	4867 (?)	53 12.9	»	21 17	»	II_1	S	pB	iF, p dif, exc l N 230, A nf, A np
283		53 15.6	»	27 7	»	I_2	eeS	eeF	l 220, — several eeF Neb' sp
284	4865	53 17.3	»	14 28	»	II_1	vS	pB	!, iF, l 300, B exc stell N
285		53 17.6	»	15 6	»	I_1	S	eeF	pR, p dif, v l gbM
286		53 18.0	»	7 41	»	II	pS	eeeF	iF
287		53 18.1	»	26 21	»	II	pS	vF	iF, p dif, lbM, A sp
288		53 19.8	»	29 12	»	I_3	eeS	F	l 230, bM, nw, ? Af
289		53 20.6	»	25 43	»	II_1	pS	vF	iF, l 235 N
290		53 21.0	»	24 13	»	II	vS	eeF	iF, dif, nf ✱ of 292
291		53 21.1	»	8 33	»	II_1	eeS	eF	iF, FN
292	4869	53 21.2	»	24 51	»	II	S	pB	iF, p dif, 3 A', — neb ✱ v nr 320
293		53 22.7	»	35 13	»	II_1	eeS	eF	iF, ph, l N 235, A p
294		53 23.2	»	21 26	»	III	vS	eF	iF, dif, A nf, — att 61°295
295		53 23.4	»	21 5	»	III	vS	eF	iF, dif, — att 61°294
296		53 23.5	»	20 28	»	III	eS	eF	iF, bM, dif
297		53 23.8	»	24 40	»	III	vS	eeF	iF, dif
298		53 23.9	»	8 19	»	I_2	eeS	eeF	bi N 245
299		53 24.2	»	2 7	»	I_1	eS	eF	○
300		53 24.6	»	19 13	»	II_1	eeS	eF	iF, ph, ll N, A p
301		53 24.7	»	19 7	»	I_3	eeS	vF	l N 270
302		53 25.2	»	2 32	»	I_4	eS	eeF	○, straight Ch 245
303		53 25.5	»	41 22	»	I_1	eeS	F	pR, eFN, W, — 61°303 ⊃ 61°265
304		53 26.9	»	42 7	»	I_3	eS	pF	!, Af 300, pFN, — 61°304 ⊃ 303
305		53 27.0	»	17 5	»	II	eeS	eeF	iF, bM, ✱ BD 28°2171 nf, — Ch of eeF N' np
306		53 27.4	»	28 32	»	II	S	pF	bM, p dif, A' n & s
307		53 27.9	»	26 43	»	I_1	eeS	eeF	pR, lbM
308		53 28.0	»	22 10	»	I_1	S	pF	p dif, E, F stell N, A np
309		53 28.4	»	26 0	»	I_1	eeS	eeF	dif, eeFN
310		53 28.5	»	32 3	»	I_1	eeS	eeF	pR, gbM, p dif
311		53 28.6	»	53 8	»	II_1	S	eF	iF, eFN, — 61°311 ⊃ 265, 61°311 ⊃ 303
312		53 29.0	»	26 27	»	I_1	vS	pF	dif, pBN, — Ch conn 61°312 & 307 sf
313		53 29.5	»	16 42	»	I_1		pB	neb ✱, ✱ BD 28°2171 nf
314	4871	53 30.7	»	20 30	»	I_2	pS	pB	!, dif, pB stell N, W' p & f
315*)		53 31.8	»	18 53	»	I_1	eeS	eeF	pR, ph
316		53 32.0	»	22 43	»	I_1	vS	pB	dif, pBN, — ? connecting 61°320
317		53 32.0	»	2 28	»	III	pS	eF	iF, dif
318		53 32.7	»	24 35	»	I_1	eeS	eeF	pR, glbM
319		53 33.1	»	18 38	»	I_1	eeS	eeF	pR, ph
320	4872	53 33.8	»	22 0	»	I_1	L	pB	gbM, dif, — eS eF l Neb v nr n

*) Dichteste Gegend.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
321		12^{h}53^{m}34^s.0	+2^s.90	61° 18′ 18″	+19″.5	I_4	eeS	eeF	pR, ph
322	4873(?)	53 34.1	»	20 4	»	I_1	eeS	eeF	pR, lgbM
323		53 34.6	»	48 0	»	II	eeS	eF	iF, F ✱ nf, — 61°311 ⊃ 323, 61°303
324		53 35.5	»	17 53	»	III	eeS	eeF	iF, lbM, dif [⊃ 323
325		53 35.6	»	9 33	»	I_1	eeS	eeF	pR, lbM
326		53 35.9	»	25 6	»	I_1	vS	pF	dif, eF stell N
327		53 36.0	»	18 33	»	II	eS	eeF	iF, dif, lbM, A′
328		53 37.5	»	14 56	»	I_1	eS	eF	bM, pF ✱ np, — 61°328 ⊇ 323 [61°320
329	4874	53 37.6	»	22 18	»	I_1	S	eF	!, !, gbM, dif curved W into l comp. of
330		53 37.7	»	41 42	»	I_1	eS	eF	pR, gbM, eFN, — 61°330 = 332
331		53 38.0	»	28 14	»	I_1	eS	eeF	gbM, eF stell N
332		53 38.2	»	44 26	»	II	eS	eF	iF, Z 290, — 61°328 ⊃ 332
333		53 38.5	»	21 27	»	II_1	eeS	eF	iF, p dif, gbM
334		53 38.9	»	21 6	»	I_5	eeS	eeF	‖ 255
335		53 39.1	»	39 56	»	I_1	eS	eeF	lbM, dif, — 61°330 ⊃ 335
336		53 39.4	»	21 41	»	II	eeS	eeF	iF, dif
337		53 39.6	»	19 23	»	II	eS	eF	iF, bM
338	4875	53 40.0	»	24 2	»	II_1	pS	F	iF, dif, eFN
339		53 40.1	»	28 2	»	I_1	eS	eeF	gbM, eF stell N
340		53 41.7	»	19 49	»	II	eS	vF	iF, bM, A′ n & s
341		53 41.7	»	27 27	»	I_1	eS	eeF	gbM, eF stell N
342		53 42.0	»	22 4	»	I_1		eeF	neb ✱ in dif nebulosity
343		53 42.2	»	24 48	»	I_1	vS	F	pR, p dif, pF stell N
344		53 43.9	»	28 5	»	I_1	S	F	gbM, exc F stell N
345		53 44.7	»	36 56	»	I_3	pL	F	Af 310, FN
346		53 44.8	»	21 7	»	I_1		F	neb ✱ in dif nebulosity, — eeF l Neb n
347		53 45.0	»	39 39	»	I_2	eeS	eF	pR, eeFN, W″, — 61°347 ⊇ 330
348		53 45.5	»	11 45	»	II	eeS	eeF	viF
349		53 46.6	»	20 38	»	I_1		eF	neb ✱, Ch nf
350		53 46.8	»	15 35	»	I_1	eS	pF	p dif, eF stell N
351		53 47.6	»	49 39	»	I_1	vS	eF	pR, gbM, eFN, — 61°351 ⊃ 347
352		53 48.1	»	57 2	»	II	S	eeeF	iF, dif, l
353		53 48.2	»	10 53	»	II	eeS	eeF	iF
354	4876	53 48.5	»	24 2	»	III	pS	eeF	dif
355		53 50.5	»	25 37	»	I_3	eeS	pF	‖ N 220
356		53 53.1	»	11 49	»	II_1	eS	F	iF, F stell N
357		53 53.5	»	45 19	»	I_1	eeS	vF	pR, gbM
358		53 53.7	»	25 29	»	I_5	eeS	eeF	‖ 245
359	4883(?)	53 53.9	»	17 28	»	II_1	S	pB	iF, dif, exc N, A sp
360		53 54.7	»	23 42	»	II	S	eeF	iF, dif, — 61°360 ⊃ 363 ⊃ 366

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
361		12h 53m 55s.1	+2s.90	61° 15′ 34″	+19″.5	I_1	eeS	vF	pR, bM
362		53 55.2	»	53 49	»	I_1	vS	eF	pR, gbM, FN, A′
363		53 55.4	»	22 56	»	II	eS	eeF	iF, dif
364		53 55.5	»	29 7	»	II	S	eeF	iF
365	4881	53 55.9	»	4 44	»	I_1	pS	pF	!, pR, gbM, Ch 260
366		53 56.9	»	23 8	»	II	eeS	eeF	iF, dif
367		53 56.9	»	6 28	»	I_2	eeS	F	bM, l 220, ? Af
368	4882	53 57.3	»	19 26	»	II_1	eeS	pF	iF, exc pFN
369		53 57.8	»	46 13	»	III	L	eF	
370		54 0.8	»	5 8	»	I_3	eeS	vF	lbM, ll
371	4886	54 2.3	»	20 16	»	II_1	vS	pB	iF, pB stell N
372		54 2.5	»	15 49	»	II	eeS	eeF	iF, ll
373		54 3.0	»	31 4	»	I_1	vS	F	pR, gbM, ✱ 13 nf
374		54 3.2	»	18 5	»	II	vS	eeF	iF, dif, trifid
375		54 3.9	»	33 1	»	I_5	eS	F	ll, A sf, — similar v nr s
376		54 3.9	»	20 50	»	I_1	vS	F	pR, p dif, gbM, connected 61°381
377		54 3.9	»	38 26	»	I_1	vS	vF	pR, gbM, — 61°347 ⊇ 377
378		54 4.0	»	19 18	»	II	vS	vF	iF, bM
379		54 4.2	»	53 7	»	I_1	eS	pF	!, pR, pFN, lW nf, — 61°278 ⊃ 379
380		54 4.2	»	13 50	»	II	eeS	eeF	iF [⊃ 303
381	4889	54 6.0	»	20 55	»	II_1	pL	B	!, !, iF, p dif, curved l 270, BN, —
382		54 6.1	»	14 51	»	I_1	eS	pF	pR, F stell N [61°381 conn 376
383		54 6.6	»	27 32	»	I_1		F	neb ✱, ? Af
384		54 6.7	»	10 1	»	II	eeS	eeF	iF, vlbM
385		54 7.0	»	9 18	»	I_3	vS	F	bi N 250, — 2 iF fainter p
386		54 8.1	»	27 41	»	I_1	eS	F	pR, gbM
387		54 8.3	»	11 15	»	II	vS	eeF	iF, lbM
388		54 8.3	»	43 49	»	II	eS	eeF	viF, l 300
389		54 8.9	»	18 28	»	II	eS	eeF	iF, dif, ll 210
390		54 10.0	»	32 43	»	II	S	vF	viF, dif
391		54 11.4	»	15 0	»	II_1	eS	F	iF, l 310, F stell lN
392		54 12.8	»	17 4	»	I_5	eS	pF	O, ll 260
393		54 13.5	»	14 7	»	II_1	eS	eeF	iF, eF stell N, eeF ✱ f
394		54 14.1	»	34 43	»	II	S	eF	iF, dif
395		54 14.3	»	8 8	»	I_1	eS	eeeF	pR, gbM
396		54 14.6	»	21 30	»	II_1	eS	pF	iF, curved, lN
397		54 15.0	»	15 42	»	I_2	eS	vF	l 290, ? Af
398		54 15.8	»	56 20	»	I_1	pS	pF	!, !, pR, pl, W′
399	4894	54 15.8	»	22 13	»	I_1	S	pB	!, gbM, pBN
400	4895	54 16.1	»	7 25	»	I_3	pS	B	!, l 315, pB exc N

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
401		12h 54m 16s.2	+2s.90	61° 30′ 35″	+19″.5	II	vS	eeF	iF, dif
402	4898	54 16.6	»	23 16	»	II	eS	vF	iF, vF ✱ att
403		54 16.7	»	15 56	»	II	eeS	eeF	iF
404		54 17.0	»	10 13	»	II	S	eeF	viF, ∽form, diffic
405		54 17.1	»	46 21	»	II_1	S	eF	iF, dif, eFN, — 61°405 ⊃ 417
406		54 17.4	»	56 47	»	I_1		pF	!, neb ✱, W, conn 61°398
407		54 18.5	»	6 17	»	I_5	eeS	eeF	ll 250, — similar fainter n
408		54 19.4	»	50 51	»	I_1	eeS	eeeF	chief of l curved Ch eeeF Neb''
409		54 20.3	»	16 44	»	II_1	eS	pF	iF, ll stell N
410		54 20.3	»	4 44	»	II_1	eeS	eeF	viF, eeFN
411		54 21.2	»	36 22	»	II	pL	eF	iF, dif
412		54 24.7	»	48 38	»	II	eS	eF	viF, bM, — 61°405 ⊃ 412
413		54 25.8	»	24 56	»	I_3	vS	pF	ll, gbM, F ✱ n
414		54 26.2	»	22 13	»	II_1	eS	eeF	iF, eeF exc N
415		54 26.6	»	21 15	»	II	vS	eeF	viF, l 310, eeF ✱ att nf?
416		54 27.0	»	51 32	»	I_1		eF	neb✱, ll260, −61°416=417, 61°416 ⊃420
417		54 27.2	»	48 41	»	II	eS	eF	iF, bM, — 61°412 ⊇ 417
418		54 28.0	»	13 2	»	II_1	S	pB	iF, pB l N 250
419		54 28.7	»	9 55	»	I_3	eeS	eeeF	bi N
420		54 31.4	»	49 21	»	II	eS	eF	iF, bM, lW 270, — 61°420 > 416, 61°416 ⊃ 420
421		54 31.6	»	41 18	»	II_1	S	F	!, iF, bM, pF dif N, — 61°421 ⊃ 424
422		54 32.4	»	1 26	»	II	eeS	eeF	iF
423		54 32.5	»	13 4	»	II_1	eS	F	iF, pB l 250 N
424		54 33.8	»	45 7	»	II	S	vF	!, iF, l 230, Z, — F ✱ sf
425		54 34.2	»	12 45	»	II	eS	eF	iF, dif, l 330
426		54 34.2	»	10 49	»	I_1	eeS	F	pR, gbM, eeF stell N
427		54 35.4	»	11 9	»	II_1	eeS	F	iF, pF stell N
428		54 36.3	»	16 5	»	I_3	pL	B	!, !, Af 340, gbM
429	4906	54 37.7	»	24 8	»	I_3	pS	pB	!, gbM, ll 360, pBN, — ✱ 15 p
430		54 38.7	»	19 44	»	II_1	pS	pB	!, iF, gbM, lN 280, — 61°434 ⊃ 430 ⊃ 435
431		54 38.8	»	22 21	»	I_3	vS	pB	gbM, ll 270, pBN, — 61°429 ⊃ 431
432		54 39.0	»	25 52	»	I_1	vS	F	pR, ph, chief of gr of fainter Neb'
433		54 39.2	»	31 20	»	II_1		F	✱, A' sf
434		54 40.7	»	21 20	»	I_3	S	pB	gbM, pBN, ? Af. l 240
435		54 40.9	»	21 48	»	I_2	vS	eF	lbM, spiral
436		54 42.7	»	37 2	»	I_1	vS	pB	pR, gbM
437		54 43.0	»	13 32	»	II	vS	eF	iF, l 310
438		54 45.1	»	24 17	»	I_3	eeS	vF	Af 235, — 61°438 ⊃ 442
439		54 47.1	»	14 9	»	I_3	S	pF	ll, dif, B neb N, l 260
440	4907	54 47.3	»	10 4	»	I_3	pL	B	!, !, !, gbM, Af 200, — 61°440 ⊃ 428, 61°440 > 428

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
441		12ʰ 54ᵐ 47ˢ.9	+2ˢ.90	61° 55′ 15″	+19″.5	I_2	pS	pF	!, pR, eFN, W", — 61°398 Ↄ 441
442		54 49.0	»	25 55	»	I_3	eeS	eF	Af 235
443	4908	54 49.9	»	17 1	»	I_1	S	pB	gbM, stell N
444		54 50.5	+2.89	0 44	»	II	vS	F	iF, ll 240, W"
445		54 50.7	+2.90	48 6	»	II	S	eeF	viF
446		54 51.7	»	21 22	»	I_1	eS	eeF	gbM
447		54 52.0	»	32 36	»	I_1	pS	pB	pR, ph
448		54 52.5	»	29 5	»	I_1	eeS	eeF	gbM
449		54 52.5	»	19 6	»	I_1	pS	B	!, dif, LBN
450		54 53.8	»	21 44	»	I_4	eeS	pF	R, ph, — neb ✱ 16 n
451	4911	54 54.0	»	32 9	»	II_1	pL	vB	!, iF, gbM, pB l exc N
452		54 57.3	»	25 37	»	II_1	S	pB	!, iF, pB stell N
453		54 58.4	»	25 5	»	I_5	S	vF	l 235, nw, lA 55
454		55 0.9	»	49 15	»	II	eS	eeF	iF, conn F ✱ nf
455		55 3.2	»	25 48	»	I_1		pF	neb ✱
456		55 3.6	+2.89	0 38	»	II	eeS	eeeF	iF
457		55 4.0	+2.90	28 54	»	II_1	eS	eF	iF, FN
458		55 4.1	»	55 48	»	II	vS	eF	iF, p dif
459		55 5.5	+2.89	1 52	»	II	eS	eeF	iF, bM
460		55 7.2	+2.90	30 30	»	II_1	eS	F	iF, F stell N
461		55 8.4	»	26 5	»	I_1		vF	neb ✱, W"
462		55 8.6	»	31 26	»	I_5	eS	eF	l 300, — F ✱ np
463		55 10.4	»	17 6	»	II	pS	eeeF	iF
464		55 10.5	»	43 19	»	II_1	eS	eeF	iF, pRN
465		55 10.8	»	31 48	»	II	eS	eeF	iF, bM
466		55 11.7	»	26 33	»	I_1		pF	neb ✱
467		55 14.1	»	49 11	»	I_1	S	eeF	gbM, dif, vlWf
468	4919	55 15.8	»	31 3	»	II_1	pL	pB	iF, dif, pF exc stell N
469		55 19.9	»	18 45	»	I_1	vS	pB	? O, ph
470		55 20.1	»	24 38	»	II	eeS	eF	iF
471		55 20.6	»	29 11	»	I_4	S	pF	R, O, W"
472		55 21.7	+2.89	7 55	»	I_2	pS	vF	ll N 290, Anp
473		55 23.3	+2.90	43 27	»	I_1	eS	eF	pR, gbM, — 61°473 Ↄ 464
474		55 24.3	+2.89	17 38	»	I_1	eeS	vF	pR, F stell N
475	4921	55 24.3	+2.90	26 25	»	II_1	S	pB	!, iF, p dif, pFN
476		55 25.8	+2.89	19 40	»	II_1	vS	eeF	iF, l 270, eeFN
477	4923	55 29.9	+2.90	28 47	»	II_1	S	pB	!, iF, p dif, pBRN, — 61°477 Ↄ 475
478		55 33.8	+2.89	9 23	»	I_1	S	eeF	pR, gbM, eeFN
479		55 34.0	+2.90	35 14	»	I_1	S	eeF	lgbM, — ✱ 16 n
480		55 34.3	»	49 26	»	I_2		vF	!, neb ✱, spiral W"

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
481		$12^h 55^m 35^s.9$	$+2^s.89$	61° 0′ 15″	$+19''.5$	I_1	pS	pB	pR, ph, pBN
482		55 38.0	»	4 53	»	II	eeS	eeeF	iF, l 330
483		55 38.4	+2.90	44 54	»	I_1, III	eeS	eeF	dif, eeeFN, — in gr of eeF Neb'
484		55 39.3	»	45 25	»	II	eS	eeF	iF, dif, — same gr as 61°483
485		55 40.1	»	52 40	»	I_1		eF	neb ✱, W', — 61°480 ⊃ 485
486		55 41.2	»	34 43	»	II	eeS	eeF	iF
487		55 44.4	»	58 21	»	I_1	S	vF	dif, vFN, lWsf
488		55 46.2	+2.89	13 57	»	II_1	vS	F	iF, pBN, W' p & f
489		55 47.2	+2.90	43 24	»	I_1	pS	eF	dif, eF stell N, — 61°485 ⊃ 489
490		55 47.6	+2.89	9 14	»	I_1	vS	pB	!, pR, pBN, W sf
491		55 47.6	»	19 46	»	II	pL	eeeF	viF, dif, lbM
492		55 48.8	»	26 0	»	II_1	vS	pF	!, iF, pFN, W' 295 & 100
493	4926	55 52.7	+2.90	42 11	»	I_2	pS	B	!, !, BN, dif A, lWf, — 61°493 ⊃ 503
494		55 53.4	»	57 59	»	I_1	S	eeF	lbM, dif
495	4927	55 56.1	+2.89	10 18	»	II_1	pS	B	!, iF, BN, W', — F ✱ nf
496		55 58.7	»	1 19	»	II	S	eeeF	iF, l 120, conn 61°501
497		55 58.8	»	32 42	»	II_1	vS	pF	viF, l 255, pFlN
498		56 1.0	»	33 9	»	I_4	eeeS	pF	O, — eF ✱ sp
499		56 2.0	»	5 22	»	I_1	S	pF	pR, pF stell N
500		56 3.2	»	18 57	»	I_2			neb ✱, vF spiral W', — B ✱ np
501		56 4.7	»	2 3	»	I_4	eeS	eeeF	61°501 ? conn 496
502		56 4.9	»	22 54	»	I_1	vS	vF	pR, FN
503		56 6.7	+2.90	40 45	»	I_2	pL	B	!, !, BN, vlpBdifW', — 61°493 ⊃ 503
504		56 8.0	+2.89	18 38	»	II_1	vS	F	iF, pFN
505		56 8.8	»	8 4	»	II_1	eeS	eF	l 100, lbM, — chief of a Ch O Neb'
506		56 9.4	+2.90	45 21	»	II	eeS	eeF	iF
507		56 10.9	»	50 14	»	II_1		eF	✱ with viF nebulosity n & f
508		56 11.1	+2.89	9 21	»	II	pS	F	!, iF, ph
509		56 12.1	»	6 47	»	I_1	pS	pB	!, pR, bM
510		56 13.5	+2.90	44 43	»	II	eeS	eeF	iF
511		56 14.2	+2.89	13 39	»	II	pL	F	viF, dif
512		56 17.2	»	6 8	»	II_1	vS	pF	iF, vF stell N
513		56 18.0	»	20 27	»	I_1	L	vF	pR, ph, F stell N
514		56 19.7	»	0 50	+19.4	II	S	eF	!, pl 240, conn eF ✱ with nf ✱ 14, [traversing
515		56 19.8	+2.90	49 31	»	II	eS	eeeF	iF
516		56 20.7	+2.89	19 52	»	I_1	S	vF	pR, ph, eFN [conn 518
517		56 20.8	»	5 52	»	I_2	S	pB	!, iF, pBN, 2 A' np & nf — 61°517 ?
518		56 20.9	»	4 21	»	I_1	S	pF	!, iF, RN, — FR Neb v nr sp
519		56 24.0	»	41 45	»	I_1	S	eeF	dif, eFN
520		56 28.6	»	0 14	»	I_1	eeS	eeF	gbM, — conn with 61°514 & its ✱ 14

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
521		12ʰ56ᵐ30ˢ.3	+2ˢ.89	61° 3′ 58″	+19″.4	I_3	eeS	eeF	gbM, pR, ? Af, A'
522		56 30.3	»	4 25	»	II	vl	eF	curved, W, diffic
523		56 31.9	»	30 12	»	II	vS	eeF	iF, l 260
524		56 33.4	+2.90	58 20	»	II	S	eeF	iF, dif
525		56 33.7	+2.89	22 42	»	II_1	pS	F	viF, exc FN
526		56 33.8	+2.90	53 21	»	III	pS	eF	v dif
527		56 37.8	+2.89	36 17	»	II	L	eeeF	iF, diffic
528		56 37.8	»	12 50	»	I_1	pS	pF	!, pR, gbM, W'
529		56 37.8	»	29 59	»	II_1	S	vF	!, viF, vlN, l curved Ch sf
530		56 43.3	»	5 10	»	II_1	eeS	vF	iF, vF stell N
531	4929	56 43.9	»	17 0	»	I_1	S	pF	!, pR, gbM
532		56 46.2	»	9 15	»	I_3	eeS	vF	l 280, vFN, vl Ch p
533		56 48.8	»	0 26	»	I_3	eS	pF	ll, pBN
534		56 49.5	»	29 29	»	II	eS	vF	iF, l 290
535		56 51.1	»	49 54	»	I_1		vF	neb ✱, — B ✱ v nr sp
536		56 51.5	»	14 17	»	II	eeS	eeF	iF
537		56 51.7	»	27 40	»	I_1	S	pF	!, pR, pFN, W s
538		56 52.1	»	48 37	»	I_4	S	eF	dif, — chief of a gr of dif Neb'
539		56 55.0	»	15 28	»	I_1	S	F	pR, gbM, ? bi N
540		56 56.7	+2.90	58 40	»	I_1	eS	pF	pR, gbM
541		56 59.0	+2.89	3 16	»	II	eS	eeeF	iF, lbM
542	4931	57 0.2	»	17 48	»	I_2	pL	B	!, !, iF, ? spiral, BN
543		57 3.3	»	24 42	»	II	S	eF	iF, l 210
544		57 3.6	»	32 39	»	I_3	vS	F	l 115, gbM, dif
545		57 3.7	»	27 55	»	I_4	S	eeF	pR
546		57 5.6	»	29 4	»	II	S	eeF	iF, lbM
547		57 8.6	»	30 28	»	II	eeS	eeF	iF
548		57 8.7	»	31 24	»	II	S	eeF	iF, lbM
549		57 10.9	»	56 45	»	II	eeS	eeF	iF
550		57 12.1	»	9 23	»	I_5	vS	eeF	l 245
551		57 12.4	»	57 30	»	II	eeS	eeF	iF
552		57 12.6	»	8 34	»	II	eS	eF	iF, bM
553		57 14.3	»	6 23	»	I_3	eS	F	ll 240, FN
554		57 15.3	»	46 10	»	II_1	eS	eF	!, iF, dif, lN 215
555	4934	57 15.6	»	17 53	»	I_3	pS	pF	!, !, Af 285, — several eeF Neb' f
556		57 15.6	»	59 50	»	II_1	S	pF	!, !, viF, dif, eF exc N
557		57 17.4	»	16 7	»	I_3	eeS	F	ll 290, bM, ? Af
558		57 21.2	»	1 11	»	II	pS	eeF	iF, ph
559		57 21.3	»	50 38	»	I_3	eS	pF	pR, ll N 295
560		57 22.2	»	23 31	»	I_5	eeS	F	l 280

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
561		$12^h57^m23^s.0$	+2.89	61° 3′ 5″	+19″.4	II	S	eeF	iF, — vF ✱ np
562		57 23.3	»	32 42	»	I_1	eeS	F	pR, gbM
563		57 23.9	»	22 58	»	II_1	eeS	F	iF, vF stell N
564		57 24.6	»	18 53	»	II	pS	eeF	viF, ph
565		57 25.1	»	1 26	»	I_1		vF	neb ✱
566		57 26.5	»	26 1	»	I_5	eeS	F	l 230, — neb ✱ v nr s
567		57 27.6	»	21 18	»	I_3	pS	vF	vl, bM
568		57 29.3	»	6 26	»	I_1	eeS	F	pR, gbM, FN
569		57 30.4	»	14 7	»	II	pL	vF	viF
570		57 36.0	»	31 19	»	II	S	eeeF	viF, W np
571		57 37.4	»	2 4	»	II_1	pL	vF	iF, pBN [61°572 into BD 28°2176
572		57 39.1	»	45 0	»	I_1	eeS	eF	!, !, !, gbM, eeFN, — curved Ch from
573		57 40.3	»	46 27	»	I_1	eS	eeF	bM, dif, conn 61°572, — 61°572
574		57 40.4	»	42 39	»	I_5	eS	eeF	l 195, dif [⊃ 573 ⊃ 574
575	4943	57 44.6	»	14 42	»	I_1	pS	F	pR, pFN, W'
576		57 45.1	»	6 39	»	I_1	pS	vF	dif, pF stell N
577		57 45.5	»	30 32	»	I_2	eeS	F	gbM, llFN
578		57 45.7	»	47 26	»	I_3	eS	eeF	bM, l 295, dif, — 61°578 ⊇ 572
579		57 46.1	»	29 2	»	I_2		pF	!, neb ✱, spiral W'
580	4944	57 49.6	»	8 34	»	I_3	pL	B	!, !, !, BN, ? Af 265
581		57 49.7	»	16 23	»	II	pL	eeF	iF, l 360, curved, dif
582		57 50.2	»	20 27	»	I_1	pL	F	!, pR, ph pF stell N
583		57 52.0	»	9 59	»	II_1	pL	F	iF, exc stell N, W'
584		57 52.4	»	53 38	»	I_1	vS	vF	pR, gbM, dif, — pF ✱ nf
585		57 53.5	»	51 41	»	I_5	S	eeeF	l 220, dif, — 61°574 ⊃ 585
586		57 53.8	»	25 42	»	I_4	vS	eeeF	vlbM, dif, — one similar sp
587		57 54.0	+2.88	1 8	»	II	vS	eeF	iF
588		57 54.4	+2.89	8 26	»	II	eeS	F	iF, several vFN', ? Cl, — vF ✱ sp
589		57 55.0	»	19 36	»	II	eS	eeF	viF
590		57 58.2	»	17 57	»	II	S	eeeF	iF
591		57 59.2	»	42 21	»	I_3	S	pF	l 330, dif, pFN
592		57 59.5	»	30 22	»	I_2	eS	vF	l 225, spindle
593		58 3.9	»	34 57	»	I_1	eeS	vF	gbM
594		58 4.2	»	28 43	»	II	S	eeeF	viF, l 230, dif
595		58 6.1	»	25 57	»	II	S	F	!, iF, dif
596		58 7.8	»	21 56	»	I_4	eS	eF	
597		58 7.8	+2.88	6 24	»	I_1	eS	F	pR, ○ N, W sf
598		58 9.4	+2.89	59 0	»	I_1	vS	eF	liF, gbM, dif
599		58 9.8	+2.88	0 49	»	II	vS	eeF	iF, l
600		58 10.0	»	4 51	»	I_2	S	pF	!, pR, gbM, W'

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
601		$12^h 58^m 10^s.6$	$+2^s.89$	61° 50′ 19″	$+19''.4$	II	vS	eF	iF, bM, dif, lA 50 & 230
602		58 10.7	+2.88	2 37	»	I_1	eeS	eeF	pR
603		58 12.6	»	8 10	»	II_1	pS	F	!,!, viF, vF exc N
604		58 16.0	+2.89	21 28	»	II_1		F	✱ with vl eF neb A 45
605		58 17.0	»	16 26	»	II	vS	F	iF, dif, ll N 240
606		58 17.8	»	28 41	»	I_1	eeS	eeeF	gbM, dif
607		58 19.1	»	17 42	»	II	eeS	eeeF	iF, lbM
608		58 21.9	»	24 43	»	I_1		F	neb ✱, A 90
609		58 26.6	»	28 55	»	I_3	S	eeF	ll 90, gbM, vFN
610		58 33.3	»	40 48	»	II	vS	eF	ll 210, eF ✱ p, ? conn
611		58 36.9	»	59 8	»	II	eeS	vF	!,!,!,!, ll 260, intersection of 2 l curved [Ch'
612		58 52.9	»	41 58	»	II_1	S	eF	dif, exc eFN
613		58 59.3	»	50 36	»	I_1	S	pF	p dif, eFN
614		59 1.3	»	55 34	»	II_1	vS	vF	!,!, dif, exc eeFN, Ch s
615		59 1.4	+2.88	4 30	»	II	eS	eeF	iF, l 270, bM
616		59 3.7	+2.89	41 20	»	II	eeS	eeF	iF
617		59 8.2	»	49 3	»	I_4	eS	eeF	!, pR, p dif, — Ch of eeF Neb' sf
618	4957	59 12.3	»	45 37	»	I_2	pL	B	!,!, dif, BN, A' *)
619	4961	59 47.4	+2.88	35 48	»	I_2	pL	vB	!,!,!, BN, spiral
620		59 49.2	»	45 44	»	II	S	F	!,!, viF, p dif, Ch to vF ✱ sp
621		59 53.1	»	46 41	»	I_1	S	F	bM, dif, Ch sf
622		13 0 8.2	»	39 45	»	I_1	S	F	pR, dif, F stell N

*) Diese Gegend besonders nach NW voll von interessanten Ketten.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
1		$12^h 34^m 10^s.0$	$+2^s.97$	62° 46′ 20″	$+19''.8$	II	S	vF	iF
2		34 15.5	»	47 14	»	II$_1$	pL	F	iF, gbM
3		34 16.3	»	34 55	»	II	pL	F	viF, l 300, Ch f
4		34 26.4	»	48 36	»	II	pL	F	viF
5		34 28.7	»	47 12	»	I$_3$	pL	F	pR, ll 270, stell N
6		34 38.5	»	50 18	»	II	eS	vF	iF
7		34 39.8	+2.96	2 33	»	II$_1$	eS	eF	iF, ll 270, lbM
8		34 42.4	+2.97	54 17	»	I$_4$	S	F	dif, — vF ✱ att s
9		34 43.3	»	35 7	»	I$_1$	pS	B	!, pR, gbM, BN
10		34 47.0	+2.96	24 19	»	II	S	F	iF, dif
11		34 51.6	+2.97	39 53	»	I$_3$	vS	pF	l 220, pFN
12		34 56.0	+2.96	12 45	»	II	pL	eF	viF, dif
13		35 4.5	»	34 40	»	II$_1$	pL	F	iF, glbM, p dif, pF ○ N
14		35 12.8	»	47 40	»	II	eS	vF	iF, bM
15		35 15.8	»	51 37	»	I$_4$	eS	eeF	? annular
16		35 25.1	»	42 47	»	I$_1$	eeS	vF	neb ✱, Ch 230
17		35 25.3	»	39 55	»	II	eeS	eF	iF, l 300, bM, dif, — B ✱ np
18		35 25.4	»	39 8	»	II	eeS	eF	iF, bM, dif, — B ✱ p
19		35 27.5	»	42 26	»	II	pS	eF	viF, dif
20		35 31.0	»	53 32	»	I$_1$	eeS	vF	bM
21		35 36.7	»	50 48	»	I$_3$	eeS	eF	l 210, bM
22		35 38.4	»	49 28	»	II	eeS	eF	dif f
23		35 42.1	»	50 9	»	I$_1$	eeS	F	pFN, Ch' conn 62°25, 23, 22 & 21
24		35 42.3	»	8 51	»	I$_4$	eeS	eF	R
25		35 44.8	»	49 15	»	I$_1$	eeS	vF	bM
26		35 47.3	»	20 37	»	I$_3$	eS	pF	pR, ll 240, gbM, pBN
27		35 49.8	»	17 26	»	I$_3$	eS	pF	pR, ll 205, gbM, pBN
28		35 49.8	»	9 12	»	I$_1$	S	F	pR, l exc stell N
29		35 57.8	»	19 14	»	II$_1$	eeS	vF	iF, l 210, gbM, vFN
30		36 2.1	»	35 4	»	II	S	eF	iF, lbM, dif
31		36 8.1	»	9 41	»	II$_1$	eeS	eeF	iF, eeFN
32		36 9.1	»	7 4	»	II	eeS	F	iF, bM
33		36 11.6	»	7 43	»	I$_3$	eS	vF	l 180, dif, vF stell N, ? Af
34		36 16.3	»	45 8	»	III	pL	eeeF	dif
35		36 25.7	»	21 44	»	I$_1$	vS	F	pR, F stell N
36		36 29.0	»	14 20	»	I$_2$	S	pB	!, neb✱, W', — dif nebulosity to pB✱ n
37		36 35.6	»	2 56	»	I$_2$	eS	pB	!, pR, gbM, A' 65 & 245
38		36 36.4	»	1 11	»	II$_1$	eeS	eF	iF, eF stell N
39		36 36.7	»	11 47	»	II$_1$	pS	pF	!, iF, ph, pFN
40		36 38.3	»	2 33	»	II	S	vF	!, l 230, v nw, curved

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
41		$12^h 36^m 38^s.7$	+2ˢ.96	62° 42′ 13″	+19″.8	III	L	eF	!, dif, conn pB ✱ nf
42		36 39.7	»	40 25	»	II_1	S	pB	iF, pB l 250 N, — nebulosity conn pB [✱ sf
43		36 43.9	»	16 15	»	II_1	eS	F	iF, eF stell N
44		36 54.7	»	0 37	»	II_1	eeS	F	iF, F stell N
45		36 56.3	»	2 11	»	I_1	eeS	pF	pR, bM
46		36 56.4	»	44 10	»	I_5	vl	vF	v nw, l 310
47		37 7.0	»	13 44	»	I_3	eS	eF	!, l 160, ? Af, FN
48		37 7.5	»	42 11	»	II_1	eS	eF	iF, eFN
49		37 8.6	»	44 0	»	I_1	S	eF	gbM, dif
50		37 9.9	»	13 46	»	II	eS	eeeF	iF, l 190
51		37 15.4	+2.95	0 7	»	I_1		vF	neb ✱
52		37 23.3	+2.96	7 44	»	II	cL	eF	iF, conn 3 ✱′, np neb ✱ measured
53		37 26.9	»	27 24	»	I_1	eeS	F	pR, gbM
54		37 32.2	»	19 56	»	I_2	eS	pF	pR, gbM, W′, — 62°54 ⊃ 53
55		37 34.2	+2.95	11 37	»	II_1	eeS	eeF	iF, bM
56		37 38.8	»	11 33	»	I_3	eeS	eeeF	bi N
57		37 39.3	»	1 49	»	I_2	eeS	F	pR, bM, W′
58		37 41.4	»	3 42	»	II_1	pS	F	dif, N n
59		37 42.0	»	1 4	»	II_1	eeS	F	iF, l 250, pF stell N
60		37 43.7	+2.96	58 43	»	I_1	S	pF	iF, pR, pFN
61		37 43.9	+2.95	17 18	»	I_2	eS	pB	!, pR, W′, — 62°61 ✱ 54
62		37 44.7	+2.96	27 7	»	I_1	S	pB	pR, gbM, dif, F neb ✱ n, — 62°62 [⊃ 54 ⊃ 53
63		37 48.3	+2.95	11 4	»	II_1	pS	F	viF, pF stell N
64		37 49.1	»	15 51	»	II	pL	eeF	dif, several FN′
65		38 11.6	»	3 55	»	I_5	eS	F	pl 280, — pF att ✱ f
66		38 14.6	»	3 2	»	II_1	eeS	F	iF, vF stell N
67		38 14.8	»	2 38	»	II_1	eeS	F	iF, vF stell N
68		38 17.5	+2.96	46 23	»	I_2		F	neb ✱, W′
69		38 18.2	+2.95	7 19	»	I_4	S	pB	!, ph, — B ✱ n
70		38 26.5	»	10 50	»	I_3	eeS	pB	gbM, ll 225, pBN
71		38 29.4	»	4 13	»	I_3	eS	pF	!, gbM, lN 240, dif p
72		38 32.9	+2.96	53 44	»	I_3	pS	pF	!, iF, pR, lN 200
73		38 33.1	+2.95	44 23	»	I_3	eeS	eeF	dif, eF l 240 N, — 62°68, 62°73, 62°78, [62°80 conn dif [nebulosity !, !,
74		38 33.8	»	7 7	»	II_1	cL	eF	viF, pRN
75		38 34.6	»	18 9	»	I_3	pS	eF	l 300, bM, dif
76		38 38.9	»	10 46	»	II_1	S	pF	iF, eFN, A′
77		38 39.5	»	7 7	»	II_1	eeS	eeF	iF, gbM, dif
78		38 42.8	»	43 14	»	II_1	eeS	eeF	iF, eeFN
79		38 44.1	+2.96	56 25	»	II	cL	vF	viF, several N′
80		38 52.0	+2.95	42 5	»	II_1	eeS	F	iF, pFN, W 270, — F ✱ s, — 62°80 ⊃ 78 [= 73

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
81	4670	12ʰ 39ᵐ 9ˢ.0	+2ˢ.95	62° 11′ 22″	+19″.8	I_3	L	vB	!, !, !, ? neb ✱, l 270, dif Neb att
82		39 11.6	»	10 3	»	I_2		F	neb ✱, W'
83		39 14.2	»	58 17	»	II	S	eeeF	iF
84	4673	39 26.6	»	15 11	»	I_1		pB	neb ✱
85		39 31.3	»	42 45	»	II_1	S	vF	!, bM, dif, — conn pB ✱ n, inv in dif Neb
86		39 31.5	»	20 39	»	II	eeS	eeF	eeFN, — !, !, end of ∽form Ws
87		39 37.4	»	39 39	»	I_4	eeS	F	pR
88		39 39.4	»	19 10	»	III	L	eF	dif
89		39 41.8	»	0 27	»	II	vS	eF	iF, l 250
90		39 42.1	»	46 7	»	I_1	vS	pF	neb ✱
91		39 43.8	»	42 42	»	II	L	vF	iF, l 360, dif
92		39 46.8	»	48 51	»	I_1	vS	eeF	gbM, dif
93		39 52.1	»	46 50	+19.7	II_1	eS	vF	iF, bM
94		39 55.1	»	53 44	»	II	vS	eeF	iF
95		39 57.9	»	20 27	»	I_2		pF	neb ✱, W' 270
96		39 59.8	»	33 9	»	I_1	L	F	neb ✱, in L dif nebulosity
97		40 3.9	»	16 28	»	I_3	eS	eeeF	ll 210, eeF stell N
98		40 4.1	»	36 49	»	I_2		pF	neb ✱, W'
99		40 5.8	»	49 58	»	I_1	S	pB	R, pbM, stell N
100		40 6.1	»	41 1	»	III	L	eeeF	dif
101		40 7.3	»	53 0	»	II	vS	eF	iF, l 295, bM
102		40 8.1	»	55 22	»	II	eS	eeF	!, chief of a gr conn by W'
103		40 11.8	»	50 15	»	I_1	S	pF	!, pR, gbM, stell N, W, — 62°.99 ⊃ 103
104		40 12.6	»	52 48	»	I_4	eS	eF	ph, l dif, — !, chief of a gr conn by W'
105		40 14.5	»	51 43	»	II_1	S	vF	!, viF, gbM, A' — 62°.103 ⊃ 105
106		40 17.2	»	36 15	»	I_3	vS	vF	!, Af 280
107		40 20.7	»	35 47	»	I_3	eeS	vF	l 250
108		40 27.2	»	54 5	»	I_4	eeS	F	R, ○
109		40 28.1	»	43 3	»	I_1		pF	neb ✱, W sp
110		40 29.7	»	53 53	»	I_1	eeS	F	pR, dif, N
111		40 30.1	»	53 11	»	I_1	eS	F	pR, gbM, dif, — W to a pB ✱ p
112		40 34.4	»	21 1	»	II	S	vF	ll, dif, — chief of a gr
113		40 36.9	»	22 23	»	I_2		pF	!, !, ✱, vl neb W'
114		40 38.3	»	19 34	»	II	vS	vF	iF, dif, — B ✱ sf
115		40 40.1	»	30 57	»	III	pL	eF	dif
116		40 44.3	»	33 51	»	I_1	eeS	F	neb ✱
117		40 47.6	»	45 7	»	I_2	S	B	!, B stell N, W'
118		40 56.5	»	36 53	»	I_1		vF	!, !, neb ✱, att 62°.119
119		40 57.7	»	36 26	»	I_1	eS	F	pR, bM, lA'
120		40 57.8	»	28 2	»	I_1	vS	vF	pR, gbM, F stell N

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
121		12h 40m 58s.2	+2s.94	62° 15′ 16″	+19″.7	I_2	eeS	vF	pR, gbM, — B ✱ sf
122		41 4.1	+2.95	36 6	»	I_5	pL	pF	!, vl 210, ph — pF ✱ between 62°122 [& 119
123		41 4.3	»	22 45	»	I_4	eeS	pF	pR, ph
124		41 7.4	»	52 59	»	I_2	eS	eF	gbM, dif, W'
125		41 7.8	»	53 40	»	II	eS	eF	bi N, dif
126		41 9.2	+2.94	2 35	»	I_3	eeS	vF	l 280, bM, W'
127		41 12.3	+2.95	58 38	»	I_1	eS	pF	R, gbM, pFN, — 62°103 ⊃ 127 ⊃ 105
128		41 18.4	+2.94	26 19	»	III	L	eF	dif
129		41 24.0	»	28 16	»	I_1	S	F	pR, gbM, — vF ✱ att n
130		41 30.5	+2.95	50 1	»	II_1	S	F	iF, l 180, bM, dif
131		41 46.7	»	56 38	»	II		pF	!, !, ✱ with vl curved neb Ch sp, nebu-[losity s
132	4692	41 48.2	+2.94	5 41	»	I_2	pS	B	!, !, pR, BN, spiral W'
133		41 51.3	»	2 25	»	I_5	eeS	vF	ll
134		41 52.8	»	4 23	»	I_1	eS	vF	!, pR, FN, W sf
135		41 54.2	»	39 32	»	III	pL	eeF	dif, — conn pF ✱ sf
136		41 55.5	+2.95	48 12	»	I_2		eeF	✱, neb W', — eeeF Neb s
137		41 55.7	+2.94	1 41	»	II	S	vF	dif, Wf [& np, conn 62°135
138		41 58.3	»	40 11	»	II	S	pB	gbM, att pF ✱ sp (10″), — vl A' & W' n
139		42 1.8	»	22 40	»	I_3	S	F	pR, dif, Fl N 220, — pB ✱ sp
140		42 20.9	»	14 17	»	II_1	eeS	eF	iF, eFN
141		42 35.3	»	54 1	»	II_1	pS	pB	!, !, iF, l 185, 2 Z', vFN
142		42 39.3	»	34 6	»	I_1	S	vF	pR, bM, dif, F ✱ conn np, — !, !, !,
143		42 42.4	»	17 2	»	I_2		pF	!, !, ✱, pB neb W' p [brightest of a gr
144		42 52.6	»	49 22	»	II_1	pS	F	viF, vF stell N
145	4702 (?)	42 54.7	»	8 21	»	II_1	S	pF	!, viF, pBN, W'
146		42 55.5	»	25 28	»	II_1	eS	F	iF, pF stell N, W'
147		43 8.4	»	43 55	»	I_1	eeS	pF	pR, bM
148		43 21.0	»	3 0	»	II	vS	eeF	iF, l 330
149		43 21.1	»	46 36	»	I_5	eeS	F	l 250, ph
150		43 27.7	»	56 40	»	I_4	eS	vF	pR, dif, — in the Ch of 152
151		43 28.6	»	7 17	»	I_1	pS	vF	dif, pF stell N
152		43 29.0	»	55 43	»	II	S	F	iF, dif, — first of a Ch
153		43 31.4	»	55 7	»	II	S	eF	iF, — conn with 62°152
154		43 35.3	»	25 33	»	I_2		pB	!, !, neb ✱, A' 260 & 80
155		43 40.4	»	34 35	»	II_1	eS	vF	iF, l 240, vF stell N
156		43 41.3	»	53 12	»	II		B	!, !, !, 7.3 ✱ BD 27°2176, Ch, — W' [to 62°153 & 152
157		43 44.8	»	24 50	»	II_1	S	eF	viF, eF exc stell N
158		44 5.8	»	55 49	»	I_4	pS	vF	dif
159		44 6.3	»	32 31	»	I_2	pL	eF	!, viF, glbM, F stell N, ? spiral
160		44 13.3	»	34 7	»	I_3	pS	eF	!, Af 250

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
161		12ʰ 44ᵐ 20ˢ.5	+2ˢ.93	62° 3′ 28″	+19″.7	I_3	vS	vF	bM, l 275, — eF Neb sp
162		44 20.7	+2.94	30 19	»	I_1		pF	neb ✱, — F ✱ v nr n
163		44 25.7	+2.93	0 18	»	I_1	S	vF	bM, dif
164		44 41.6	»	16 3	»	II			neb ✱✱
165		44 51.1	»	29 3	»	I_1	S	F	dif, — !, !, chief of 4 [— F Neb sf conn W'
166		44 51.4	+2.94	53 39	»	I_1		vF	neb ✱ in the L nebulos. of BD 27°2180,
167		44 52.0	»	52 9	»	II, III	pS	F	l 230, dif, — !. !. !, in v L nebulosity att [✱ BD 27°2180
168		44 52.7	+2.93	31 20	»	I_3	eeS	eeF	ll 280
169		44 53.7	»	28 42	»	I_1	S	F	gbM, dif
170		44 58.6	»	1 20	»	I_1		pF	neb ✱
171		45 3.3	»	3 58	»	I_1	eeS	F	pR, gbM
172		45 3.8	»	31 30	»	II_1	S	F	!, viF, FN, lW' n
173		45 6.0	»	18 11	»	II	S	eeF	iF, dif
174		45 8.4	»	16 27	»	I_1	vS	eeF	gbM, dif, — smaller v nr p
175		45 9.1	+2.94	50 20	»	II	pS	F	viF, p dif
176		45 9.6	+2.93	3 27	»	I_1	eeS	eF	gbM, dif
177		45 11.9	»	12 50	»	II_1	S	F	!, iF, ll 230 FN
178		45 17.8	»	9 53	»	I_1	pS	eF	dif
179		45 26.8	»	32 56	»	I_1	L	F	dif, pFN
180		45 27.4	»	3 58	»	II	eeS	eF	iF, — in a gr eF iF Neb' f a B ✱
181		45 32.4	»	0 36	»	II_1	eeS	F	viF, F stell N, W'
182		45 33.6	»	48 0	»	I_1		vF	!, neb ✱
183		45 34.1	»	0 36	»	II	eeS	eF	iF, — conn 62°181
184		45 38.9	»	18 4	»	I_3	eS	vF	ell 300, FN
185		45 45.1	»	58 44	»	I_2	eS	F	pR, eFN, W'
186		45 47.4	»	54 32	»	II	S	pF	!, iF, l 240
187		45 49.3	»	27 50	»	I_1	eS	vF	pR, eFN
188		45 55.0	»	35 55	»	II	eeS	vF	iF
189		45 57.1	»	9 16	»	I_1	S	pF	!, dif, pF stell N
190		46 1.0	»	17 37	+19.6	I_1	pL	B	gbM, BN, — eeF, eeS, pR Neb f
191		46 1.1	»	24 37	»	II	pS	eeF	iF, l 360, dif
192		46 3.3	»	0 34	»	I_1	eS	eeF	dif, eeFN
193		46 4.0	»	23 40	»	I_1	eeS	F	pR, bM
194		46 5.5	»	26 42	»	I_2	eS	F	!, pR, vFN, 2 lW' 250 & 160
195		46 5.6	»	13 32	»	I_5	eeS	F	l 270, ph
196		46 8.2	»	12 50	»	I_5	eeS	eF	ll 290
197		46 12.1	»	14 8	»	II_1	pS	F	iF, FN, W'
198		46 16.2	»	1 1	»	II	eeS	eF	iF, bM, W sp, — F ✱ np
199		46 16.5	»	40 29	»	I_1	pS	vF	pR, gbM, dif, vFN
200		46 28.5	»	0 21	»	I_2		vF	neb ✱, W'
201		46 30.0	»	34 15	»	I_2	L	eF	!, !, spiral, p dif, FN

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
202		12ʰ 46ᵐ 35ˢ.1	+2ˢ.93	62° 57′ 14″	+19″.6	I_3	vS	eF	l 270, F stell N
203		46 38.3	»	50 57	»	I_2	pS	pB	!, bM, stell N, spiral A'
204		47 2.1	»	16 55	»	II_1	eS	vF	iF, gbM, vFN
205		47 10.7	»	13 36	»	I_1		pB	neb ✱, dif p
206		47 18.1	»	48 12	»	I_5	eeS	eF	l 240, h
207		47 19.9	»	45 55	»	II	L	vF	!, !, beginning of Ch vF nebulosity,
208		47 24.4		54 34	»	III	vL	eeF	dif [about 9 N', to 62°211
209		47 28.4	+2.92	3 14	»	I_4	eeS	F	pR
210		47 35.0	»	4 16	»	I_4	eeS	F	R, O
211		47 35.1	+2.93	47 51	»	—			end of Ch of 62°207
212		47 35.9	»	26 18	»	II	pL	B	!, !, viF, bM
213		47 40.3	+2.92	4 19	»	II	S	eeF	iF, l 360, dif
214		47 48.6	+2.93	21 19	»	I_1	eeS	pB	pR, gbM
215		47 52.0	»	51 8	»	III	vL	eeF	dif, conn 62°217
216		47 52.6		43 34	»	II_1	pL	eeF	viF, FN
217		47 53.6		52 38	»	I_2	pL	B	!, gbM, dif, BN, W', — conn 62°215
218		48 0.1	+2.92	10 38	»	III	vL	F	!, !, lbM, v dif
219		48 0.2	»	15 8	»	I_1	S	pB	pR, gbM, pBN, — dif nebulosity to
220	4787	48 6.0		15 23	»	I_1		F	neb ✱ [62°221
221		48 8.0		20 6	»	I_2	eeS	F	pR, FN, W'
222	4788	48 11.2		1 4	»	II_1	S	pB	!, iF, pBN, lW 310, ✱ 10 sp
223	4789	48 14.2	»	15 10	»	I_1		pB	neb ✱, ✱ 9 s 42″
224		48 24.0	+2.93	44 24	»	II	vL	eF	dif, chief of several N' in dif nebulosity,
225		48 31.3	+2.92	23 13	»	II_1	S	pF	!, !, viF, F exc N [stellar
226		48 33.6	»	34 17	»	II	pL	eF	iF, dif
227		49 12.1	»	45 58	»	I_1	S	eF	dif, vF lI N
228		49 15.2	»	31 20	»	II	S	eF	iF, l 230, lbM
229		49 15.6	»	2 39	»	II	eS	eF	exc N, dif f
230		49 18.7	»	21 57	»	I_1	eS	vF	vF stell N, A'
231		49 44.2	»	13 58	»	II	S	eeF	l 240, nw
232		49 45.5	»	7 50	»	II	eS	eF	pR, chief of curved Ch
233		49 50.1		3 8	»	I_1	eeS	eF	pR, eFN
234		49 57.9		48 24	»	I_3	pS	F	!, bM, F exc N, l 225
235		50 15.1	»	6 6	»	I_5	S	vF	l 230, dif, pF ✱ sp
236		50 15.7	»	37 11	»	II_1	eeS	eeeF	iF, eeeFN
237		50 17.6	»	26 9	»	II_1	vS	pB	R, dif nf
238	4819	50 23.9	»	20 10	»	I_3	pS	F	!, !, ell 310, BiFN, — 62°238 ⊃ 241, N
239		50 24.5	»	46 45	»	II	eeS	eeF	l 250, dif nebulosity s [62°238 > 241
240		50 24.6	»	1 56	»	II	pL	F	!, !, viF, l 245
241	4821	50 25.3		21 58	»	I_1	S	B	!, !, R, BN, eF conn ✱ sp
242		50 29.3		52 45	»	I_3	eS	F	ll 290, gbM

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
243		12h 50m 29s.4	+2s.92	62° 18′ 15″	+19″.6	I_4	eeS	eF	pR, ph
244		50 30.8	»	5 45	»	I_3	eeS	eeF	l 245, bM, eeFN
245		50 32.5	»	17 54	»	I_1	S	eeF	dif, eeFN
246		50 38.9	»	34 54	»	I_1	eeS	F	pR, bM
247		50 39.5	»	17 22	»	II	pS	F	iF, ∽form
248	4827	50 39.5	»	8 39	»	II_1	S	B	!, !, ll 250, BN, A', in L dif nebulosity,
249		50 41.5	»	51 14	»	II_1	eS	vF	iF, gbM [— 62°248 ⊃ 61°143
250		50 45.8	»	13 48	»	I_4	S	F	!, dif, l 330 FN, — 62°240 ⊃ 62°250,
251		50 46.9	»	25 31	»	I_3	pS	eF	!, !, l, dif, l 205 BN [240 > 250
252		50 47.9	»	50 6	»	I_1	pL	pB	!, !, pR, lgbM, pBN, A'
253		50 52.3	»	58 0	»	II		F	neb ✱, end of l Ch
254		50 53.8	»	55 25	»	I_1	pL	vF	dif, surrounding vF neb ✱
255		51 8.3	»	58 5	»	I_1		F	N in Ch of 62°253
256		51 13.3	»	57 58	»	I_1		F	N in Ch of 62°253
257		51 17.5	»	37 33	»	I_1	eeS	eF	○
258		51 19.1	»	29 53	»	I_5	eeS	eeF	l 300
259		51 21.4	»	36 58	»	II	eeS	eeF	iF
260		51 21.6	+2.91	3 14	»	I_3	S	F	!, bM, l 245, dif, — 62°250 ⊃ 260
261		51 22.8	+2.92	37 48	+19.5	I_1	eeS	eF	○ [⊃ 286 ⊃ 284
262		51 26.9	»	48 46	»	I_3	S	pF	!, ll 180, gbM, dif, FN
263		51 29.7	»	37 7	»	II	vS	F	!, ? bi N 270, in dif nebulosity
264		51 30.4	+2.91	7 28	»	I_2	eeS	F	pR, eeFN, W'
265		51 32.8	»	17 35	»	I_1	vS	F	gbM, FN
266		51 34.8	»	25 0	»	II	eeS	eeF	iF
267		51 35.9	»	19 7	»	II	eeS	eeF	iF, — vF ✱ sf
268		51 39.4	»	28 17	»	I_1	vS	pB	!, R, bM, Ch sf
269		51 41.3	»	15 19	»	II	eS	eF	iF
270		51 45.7	»	18 56	»	I_4	eeS	F	○
271		51 50.3	+2.92	47 59	»	I_2		vF	neb ✱, W', — eeeF ✱ sf
272		51 51.7	+2.91	16 0	»	I_1	eS	vF	gbM
273		51 53.6	»	17 14	»	II	S	vF	iF, ph
274		51 59.4	»	1 46	»	II	vS	eeF	iF
275		51 59.9	»	24 32	»	I_1	pS	pF	dif, pFN
276		52 0.8	»	4 20	»	I_1		vF	neb ✱, — 62°276 ⊃ 264
277		52 3.1	»	40 2	»	III	L	eF	dif
278		52 5.2	+2.92	53 23	»	I_5	vS	eF	l 220, p dif
279		52 5.4	+2.91	39 39	»	I_4	S	vF	dif, — in 62°277
280		52 7.8	»	40 59	»	I_4	pS	vF	dif, — 62°280 ⊃ 279, — 62°280
281	4849(?)	52 8.9	+2.92	55 38	»	I_1	pS	B	!, gbM, B stell N, A' [in 62°277
282		52 9.7	»	53 54	»	I_1	pS	F	gbM, dif, vF stell N, — 62°282, 281 &
283	4849(?)	52 13.5	»	59 45	»	I_2	S	pF	pR, gbM, lW' [278 conn by dif nebul.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
284		12h 52m 13s.8	+2s.91	62° 9′ 4″	+19″.5	II	eS	eF	iF, l 200, bM
285		52 14.4	»	11 18	»	II	eS	eeF	iF
286		52 15.4	»	0 47	»	II_1	eS	eeF	iF, eFN, — 62°286 Ↄ 284
287		52 20.1	»	41 13	»	II	eS	eF	iF, l 220
288		52 32.2	»	3 37	»	II	S	pB	iF, ll 315, lbM, — 62°288 Ↄ 276
289		52 33.1	»	13 14	»	I_1	S	pB	pR, gbM, pBN, W, — 62°289 Ↄ 288
290		52 36.5	»	33 58	»	II	pS	pF	viF, several N′, measured l N 300, [— 3 ✱′ inv np
291		52 38.4	»	0 30	»	II	eS	eeF	iF
292		52 41.9	»	57 33	»	II_1	pL	eF	iF, dif, vFN
293		52 48.0	»	22 4	»	I_3	eS	eF	bM, l 230
294		52 57.6	»	44 3	»	I_1		F	neb ✱, vlCh′
295		52 58.5	»	30 35	»	I_2	pS	B	!, !, pR, dif s, BN, dif W′ sf & sp
296		52 59.0	»	45 57	»	II_1	eeS	eF	iF, bM, W′
297		52 59.1	»	40 10	»	I_1	eeS	F	pR, eFN
298		53 1.0	»	20 34	»	I_1	eS	eeF	bM, dif
299		53 2.9	»	46 34	»	II	vS	vF	iF, ll 200, dif
300		53 4.5	»	6 28	»	I_1	eS	pF	pR, gbM, — 62°300 Ↄ 302
301		53 12.8	»	32 10	»	I_1	eeS	F	gbM, F stell N
302		53 13.6	»	10 5	»	I_1	eS	eF	pR, gbM
303		53 16.3	»	53 35	»	I_1	eS	pF	pR, gbM, pFN, — in pL dif nebulosity
304		53 18.1	»	14 27	»	I_1		pB	neb ✱
305		53 19.3	»	12 48	»	I_1		eF	neb ✱, B ✱ n, — 62°305 Ↄ 302
306		53 22.6	»	1 4	»	I_1	eeS	eF	pR, eFN, — 61°265 Ↄ 62°306
307		53 24.5	»	18 56	»	II	vS	eF	iF, ll, — 307 Ↄ 302
308		53 31.6	»	12 42	»	II_1	eS	F	iF, pFN, — 62°308 Ↄ 300
309		53 32.3	»	24 35	»	I_2		pB	neb ✱, W′, — 62°304 Ↄ 309
310		53 32.8	»	17 11	»	I_3	vl	eF	!, !, Al 220, FN, v nw
311		53 39.4	»	26 11	»	I_2		pF	neb ✱, lW′, — 62°311 Ↄ 300
312		53 39.8	»	37 56	»	I_2		pB	✱ with W′
313		53 42.0	»	22 14	»	II	pS	eF	iF, lbM
314		53 46.2	»	21 7	»	I_1	S	eF	bM, dif, — eeF Neb n, eeF Neb s
315		53 46.8	»	43 58	»	I_4	eeS	F	○
316		53 48.5	»	53 2	»	I_1	vS	F	pR, gbM
317		53 48.7	»	21 20	»	II	eS	eF	iF
318		53 50.9	»	30 22	»	I_1	pL	vF	pR, dif, vFN
319		53 55.6	»	7 36	»	II_1	pS	F	!, iF, gbM, dif
320		53 55.8	»	14 40	»	II	eeS	eeF	iF
321		53 56.3	»	13 4	»	II	eeS	eeF	iF
322		53 57.3	»	15 42	»	II	eeS	eeF	iF, l 200
323		53 58.6	»	11 53	»	II	eeS	eeF	iF, l 360
324		54 0.1	»	30 21	»	III	pL	eF	l 240, dif

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
325		12ʰ 54ᵐ 0ˢ.3	+2ˢ.91	62° 19′ 28″	+19″.5	I_1		F	neb ✱
326	4892	54 0.5	»	25 40	»	I_3	L	B	!, !, Af 200, l curved, dif s [⊃ 61°388
327		54 3.7	+2.90	1 26	»	I_1	eS	eF	pR, gbM, dif, eF ✱ n; 61°377 ⊃ 62°327
328		54 12.0	»	2 47	»	I_1	eS	eF	pR, dif, FN, — 62°328 ⊃ 61°377
329		54 12.4	+2.91	18 20	»	II	eS	eeF	iF, l 240
330		54 12.6	»	23 59	»	II	eeS	eeF	iF
331		54 14.7	»	21 46	»	I_1		pF	!, neb ✱
332		54 16.7	»	24 53	»	II_1	eS	F	iF, FN, W, — 62°300 ⊃ 332
333		54 18.3	»	18 14	»	II	S	vF	viF, ll
334		54 19.8	»	17 24	»	II	l	eF	Ch (n end measured) to a pF ✱ s
335		54 19.8	+2.90	10 14	»	I_5	vS	eeF	l 290
336		54 22.2	+2.91	17 54	»	I_4	vS	F	pR, dif
337		54 26.3	»	39 3	»	I_2	S	pB	pR, pBN, spiral W′
338		54 29.6	»	21 11	»	I_1	S	F	pR, gbM
339		54 51.4	»	54 22	»	I_1	S	F	pR, gbM, l A 220
340		54 54.8	+2.90	22 4	»	II	S	eeF	iF
341		55 2.8	»	26 57	»	I_1	eS	F	pR, gbM, — 62°341 ⊃ 340
342		55 3.8	»	21 14	»	I_3	eS	pR	ll N 250, — 62°342 ⊃ 341
343		55 5.4	»	33 31	»	II_1	vS	pF	iF, glbM, pF stell N
344		55 7.0	»	27 8	»	I_5	eS	eF	l 240, — 62°341 ⊃ 344
345		55 8.6	»	4 42	»	II	eS	eeF	iF, fanshaped, — 62°350 ⊃ 345
346		55 9.7	»	27 54	»	I_1	eeS	eF	pR, gbM, — 62°344 ⊃ 346
347		55 13.8	»	28 27	»	I_3	S	eeF	pl 300, eeFN, F ✱ sp, — 62°346 ⊃ 347
348		55 14.5	»	9 27	»	I_1	eS	pF	pR, dif n, exc pF stell N; 62°342 ⊃ 348
349		55 18.0	»	18 41	»	I_1	eS	pF	pR, gbM, ll 240, N, Wp; 62°342 ⊃ 349
350		55 19.2	»	27 47	»	I_5	eS	eF	l 220, — 62°344 ⊃ 350 ⊃ 347
351		55 21.8	»	6 7	»	I_5	S	eF	pl 210, nw, — 62°351 ⊃ 345, 62°350 [⊃ 351
352		55 26.9	+2.91	59 11	»	II_1	pL	vF	viF, vF neb N, curved W″
353		55 30.3	+2.90	28 43	»	I_2	eeS	eF	R, eFN, l A′ 310 & 130, — 62°353 [⊃ 350
354		55 31.2	»	14 17	»	I_3	eS	eeF	ll 90, ? bi N
355		55 32.2	–	16 16	»	II_1	S	eeF	iF, ? l 290, eeFN
356		55 34.3	+2.91	49 38	»	I_1	eeS	eeF	!, pR, chief of a l 180 Ch
357		55 37.1	+2.90	48 17	»	I_1	eeS	eeF	!, pR, chief of a l 315 Ch
358		55 38.8	»	15 42	»	II	S	eF	iF, l 230, — eF Neb v nr sf
359		55 41.5	»	7 34	»	II	S	eF	viF
360		55 53.7	»	1 41	»	II_1	pS	vF	!, dif, pF exc stell N
361		55 54.0	»	2 12	»	I	eS	eF	lbM, dif
362		55 57.3	»	13 51	»	I_1	eS	pF	pR, gbM, pFN, — 62°362 ⊃ 342
363		56 5.8	»	3 12	»	II		pF	!, neb ✱✱ 250, dif n
364		56 9.8	»	17 33	»	I_4	eeS	eF	pR
365		56 11.3	»	28 48	»	I_1	pS	eF	dif, gbM, pR, — chief of a gr

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
366		$12^h 56^m 11^s.9$	$+2^s.90$	62° 15′ 50″	$+19''.5$	I_1	eS	vF	pR
367		56 12.5	»	34 16	»	I_1	eS	eF	pR, eF stell N
368		56 23.2	»	37 46	+19.4	I_3	vS	eeF	l 330
369		56 26.0	»	47 5	»	I_1	pS	eF	pR, dif, FN
370		56 28.1	»	51 35	»	II_1	eeS	eF	viF, eFN
371		56 30.7	»	36 28	»	I_3	S	F	!, ell, pFN
372		56 35.8	»	9 6	»	I_1	vS	eeF	pR, eF stell N
373		56 39.4	»	0 17	»	II	eS	eF	iF, bM, v l Ch s
374		56 40.2	»	3 17	»	I_3	eS	F	l 260, gbM
375		56 40.6	»	18 23	»	II	eeS	eeF	ll, in eeF dif nebulosity
376		56 51.0	»	13 13	»	II_1	vS	F	iF, l 220 N
377		56 52.3	»	40 56	»	II	eeS	eF	iF, dif, Ch 220
378		56 55.7	»	6 0	»	II_1		vF	[n & nf, W' neb ★, — !, dif, iF, eF, att nebulosity
379		56 57.5	»	20 18	»	I_1	S	eF	pR, gbM, — dif nebulosity around
380		57 2.7	»	16 18	»	II	pL	eeF	iF, dif
381		57 3.6	»	47 53	»	I_2	pS	pF	!, viF, pFN, spiral A', dif nf
382		57 6.7	»	25 5	»	II	pS	eeeF	iF, lWp
383		57 9.1	»	11 53	»	II	S	pF	l 240, A'
384		57 9.8	»	31 28	»	I_3	S	eF	bi N 360, dif
385		57 9.9	»	15 36	»	II_1	eS	eeF	iF, dif, eF exc N
386		57 21.8	»	12 14	»	I_2	S	eeF	gbM, dif, lW''
387		57 27.2	»	45 42	»	II_1	pS	pF	!, pFN, dif sf, A'
388		57 28.1	»	40 34	»	II	L	eF	!, dif, att vF ★, l eeF W'
389		57 28.2	»	55 52	»	I_3	pS	pB	!, gbM, l 220, pBN, — pF ★ nf
390		57 32.7	»	34 28	»	II	pL	eeF	viF, dif, def sf
391		57 33.0	»	59 56	»	I_1	pS	pB	pR, gbM, pBN, — 62°389 ⊃ 391 ⊃
392		57 33.8	»	19 49	»	I_1	pS	vF	eFN, — in L dif nebulosity [63°188
393		57 34.1	+2.89	9 23	»	I_4	eS	vF	R, ○, — in eF dif L nebulosity
394		57 37.7	+2.90	17 55	»	II_1	pS	vF	eFN, l Ch', — in L dif nebulosity,
395		57 49.4	+2.89	17 2	»	II_1		vF	!,!,!, neb ★, l Ch' [62°392 conn [394 ?
396		57 50.8	+2.90	43 28	»	II	eS	eF	!, iF, l 260
397		57 53.0	»	58 6	»	I_1	pS	pB	!, pR, gbM
398		58 0.2	»	48 56	»	I_1	L	eeeF	dif, eeFN
399		58 25.7	+2.89	1 29	»	II	pS	pB	!,!, p dif p, Bf, com, A'
400		58 26.6	+2.90	39 24	»	II	pS	pB	!,!, viF, ph, 2 parallel A' 230
401		58 32.7	+2.89	18 28	»	II	S	pF	!, iF, △, l A' in corners
402		59 4.0	»	18 11	»	I_1	vS	F	pR, bM, FN
403		59 4.2	»	22 3	»	I_2	S	pF	!, pR, gbM, N, W'
404		59 15.8	»	19 46	»	I_1		eeF	neb ★
405		59 26.3	»	1 33	»	II_1		vF	!,!, neb ★, l Ch' p & f
406		59 26.6	»	3 6	»	I_1	S	eeF	gbM, dif

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
1		$12^h 34^m 5^s.0$	+2^s.97	63° 1′ 19″	+19″.8	II_1	vS	eeF	iF, gbM, W sp
2		34 29.2	»	1 46	»	I_1	S	eF	pR, gbM, dif, — dif nebulosity np
3	4613	35 19.6	»	13 34	»	II	S	pB	!,!, iF, pR, bi N
4	4614	35 21.8	»	16 15	»	I_2	pL	vB	!,!, ell 305, BN
5	4615	35 28.1	»	14 29	»	II	cL	B	!,!,!,!, ᔓform, ph, dif p, N′ f
6		36 37.3	+2.96	24 1	»	I_3	vS	eeF	l 180, — Ch′ to 63°.7
7		36 45.8	»	23 6	»	II_1		pF	neb ✱, conn pB ✱ s, — 1 Ch of eF N′ sp
8		37 3.6	»	52 52	»	II	S	eF	iF, l 200, Z
9		37 5.2	»	13 41	»	II	eS	eeF	iF, dif
10		37 9.6	»	13 43	»	I_2	eS	pF	!, pR, 1 Ch np & sf, — ✱ BD 26°.2383 n
11		37 30.8	»	49 20	»	II	eS	eF	iF, — ? conn 63°.12
12		37 34.0	»	50 33	»	II_1	vS	F	iF, gbM, p dif, A sp
13		37 34.8	»	10 31	»	I_3	eS	eF	ll 290
14		37 37.5	»	28 22	»	II	vl	F	Ch of nebulosity, nw, several N′
15		37 38.9	»	31 11	»	III	L	vF	l 310, dif
16		37 43.6	»	1 43	»	II	pS	vF	iF, p dif
17		37 44.0	»	34 0	»	III	L	vF	l 310, dif
18		38 27.6	»	26 44	»	I_4	vS	eF	p dif
19		38 29.7	»	26 57	»	I_2	vS	eF	pR, gbM, W
20		38 51.3	»	50 38	»	II	S	vF	iF, p dif
21		38 51.9	»	16 6	»	II_1	vS	F	!, pR, exc FN, A′
22		38 52.6	»	28 23	»	II	S	vF	iF
23		38 53.1	»	39 8	»	II	eS	F	!, iF, A
24		38 58.8	»	32 24	»	I_4	vS	F	pR, p dif
25		39 3.8	»	38 31	»	I_3	pS	F	ell, dif, eeF stell N
26		39 5.4	»	41 24	»	II_1	vS	pF	!, pB bi N, bf
27		39 7.5	»	28 6	»	I_1		eF	neb ✱
28		39 11.1	»	17 43	»	I_4	vS	eF	pR, dif
29		39 13.7	»	18 45	»	II_1	vS	eF	iF, N
30		39 14.0	+2.95	11 12	»	II	pS	eF	viF, curved, F ✱ att sf
31		39 17.8	+2.96	20 45	»	II	pS	eeeF	viF, p dif
32		39 19.0	»	19 53	»	II	pS	eeeF	viF, p dif, conn 63°.31
33		39 21.2	+2.95	10 17	»	II	pS	eF	viF, l 200, several N′
34		39 23.5	+2.96	26 58	»	II_1	vS	vF	gbM, A′
35		39 25.0	+2.95	9 37	»	II	vS	eF	iF, bM
36		39 29.3	+2.96	20 46	»	I_1	vS	F	pR, pF stell N, A′, pF ✱ np
37		39 36.6	+2.95	7 58	»	I_1	eS	F	pR, dif, pFN, F ✱ v nr sf
38		39 38.7	»	1 32	»	I_1	eS	F	pR, gbM, dif, exc eF stell N
39		39 52.0	»	29 1	+19.7	I_4	S	F	pR, dif
40		39 56.3	+2.96	45 9	»	II_1	vS	F	iF, pFN, A′

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
41		$12^h 40^m 0^s.1$	$+2^s.95$	63° 5′ 53″	$+19''.7$	I_5	vS	eeF	l 315, eF ✱ np
42		40 3.1	»	3 56	»	II_1	pl	vF	curved, p dif, vF ll N
43		40 4.9	+2.96	58 20	»	I_1	vS	F	!, pR, eeFN
44		40 6.0	»	45 12	»	I_1	S	vF	dif, — !, !, Ch conn 63°44, 46, 48 & s
45		40 7.7	+2.95	38 2	»	III	L	vF	dif, — conn 63°47
46		40 9.5	+2.96	45 25	»	I_1	S	F	pR, lgbM, dif, W sf
47		40 12.4	+2.95	38 14	»	II_1	pS	F	!, viF, eF stell N, A'
48		40 16.8	»	45 31	»	II	vS	vF	Z 210
49		40 17.3	»	41 56	»	I_1	vS	pB	!, pR, pBN
50		40 20.4	»	13 33	»	I_1	vS	F	pR, gbM, vFN
51		40 35.7	»	7 20	»	II_1	S	eeF	iF, gbM, l A', vF ✱ nf
52		40 37.8	»	34 54	»	II_1		eF	✱, att nebulosity np
53		40 39.7	»	2 3	»	I_2	vS	eeF	iF, pFN, l spiral W'
54		40 40.2	»	14 19	»	II	eS	vF	l 290, several N', vF ✱ n
55		40 42.2	»	43 34	»	III	L	vF	dif, B ✱ att np
56		40 44.6	»	53 21	»	I_2		eF	neb ✱, W'
57		40 45.4	»	16 17	»	II	eS	eF	iF, several iF A'
58		40 46.7	»	12 14	»	I_1	eS	eF	gbM, dif
59		40 48.1	»	41 36	»	II	S	vF	iF, p dif, — conn 63°55
60		40 54.1	»	30 10	»	II	S	F	iF, p dif
61		40 56.3	»	30 37	»	II	S	F	iF, p dif, l 245
62		40 57.3	»	18 27	»	I_1		eF	neb ✱, — 2 iF eF Neb's
63		40 59.5	»	28 8	»	I_1	S	vF	!, dif, FN, — curved Neb f, — pF ✱ nf
64		41 0.1	»	8 38	»	II_1		vF	neb ✱, neb A'
65		41 0.8	»	18 0	»	I_1		vF	neb ✱, W'
66		41 11.4	»	23 50	»	II_1	eeS	vF	stell, lW np
67		41 13.4	»	27 26	»	II	eS	eF	iF, bM, A'
68		41 17.5	»	26 10	»	I_3	S	F	l 190, nw, eFN
69		41 20.7	»	35 4	»	—	eS	vF	pR, dif, vFN, ? ✱✱
70		41 24.5	»	37 31	»	I_1		F	neb ✱
71		41 40.6	»	9 19	»	I_2		eF	neb ✱ vl curved W'
72		41 51.4	»	20 7	»	II	vS	eF	viF, bM, 2 W'
73		41 52.9	»	47 32	»	II_1		eF	neb ✱, conn nebulosity to eF ✱ sf
74		42 3.3	»	7 4	»	I_3	S	eF	l 270, dif, eeeFN
75		42 6.6	»	41 0	»	I_3	S	eF	l 340, eFN
76		42 11.8	»	3 18	»	II	eS	eF	iF, p dif
77		42 25.7	»	12 7	»	I_1	S	pF	!, pR, gbM, pFN, A', — FN sp
78		42 28.9	»	27 57	»	II		pF	✱, W' to 63°82 & 79
79		42 33.4	»	27 4	»	I_1	eS	eF	np chief of a gr
80		42 33.4	»	31 57	»	I_1	L	vF	neb ✱, in L dif nebulosity

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
81		$12^h 42^m 34^s.2$	$+2^s.95$	63° 46′ 4″	+19″.7	I_1	vS	F	pR, gbM, vFN, A', — 63°.81 ⊃ 84
82		42 34.7	»	28 23	»	I_2	S	F	gbM, spiral W'
83		42 37.1	»	30 20	»	I_5	pl	F	v nw, l 200
84		42 40.5	»	44 52	»	I_1	vS	vF	pR, gbM, eeFN
85		42 50.3	+2.94	0 11	»	III	L	F	dif, att pB ✱ sf
86		42 55.8	+2.95	52 7	»	I_4	vS	vF	pR, lgbM, — 63°.81 ⊃ 86 ⊃ 84
87		43 5.3	»	58 43	»	I_3	eS	pF	pF ll 270 N, A'
88		43 6.6	+2.94	16 42	»	II_1		pF	✱, l curved, W np
89		43 7.9	+2.95	57 4	»	I_5	S	eF	l 270, p dif
90		43 15.0	+2.94	25 35	»	II_1	eS	vF	iF, ll N 290
91		43 16.4	»	13 38	»	I_1	S	pF	pR, gbM, pFN, — 63°.77 ⊇ 91
92		43 23.7	»	32 44	»	I_5	eS	vF	ll 270, p dif
93		43 24.9	»	19 20	»	I_1	vS	pF	pR, gbM, pFN, — 63°.93 ⊃ 77
94		43 25.6	»	19 46	»	I_4	S	pF	iF, dif
95	4712	43 26.0	+2.95	50 55	»	I_3	L	pF	!, !, !, Af 340, pBN
96		43 28.7	»	51 5	»	I_1	pS	pF	R, h, att to 63°.95, l W' sp
97		43 30.2	+2.94	16 31	»	I_1	vS	pF	pR, gbM, — 63°.97 ⊇ 91
98		43 33.1	»	32 40	»	II	pL	vF	bM, dif, A'
99		43 33.4	»	30 10	»	II	S	eeF	iF, Ch'
100		43 39.6	»	3 19	»	II_1	vS	F	!, iF, bM, exc FN
101		43 45.2	»	30 40	»	II_1		pB	✱, neb Ch' np
102*)	4725	44 18.8	»	49 4	»	I_3	vL	vB	!, !, !, !, ell 225, spiral, vBN
103		44 20.0	»	40 16	»	I_4	S	vF	lbM, dif
104		44 23.9	»	53 15	»	II_1	S	pF	iF, pFN, W'
105		44 26.3	»	39 12	»	I_1	S	eF	dif, eFN
106		44 31.2	»	52 15	»	II_1	eS	vF	iF, eFN
107		44 31.6	»	53 34	»	I_5	eeS	F	ll 240
108		44 31.9	»	46 19	»	II_1	pL	F	curved, vFNM, — ? conn 63°.102
109		44 48.1	»	33 16	»	I_2	S	F	FN, W'
110		45 30.9	»	11 50	»	II	vS	F	iF, l 180
111		45 37.7	»	11 28	»	II	vL	eF	!, viF, several N' & W', — between [3 F ✱'
112	4747	45 38.6	»	32 39	»	II	L	B	!, !, !, l 205, several N', brightest [measured
113		45 47.6	»	15 11	»	I_3	eS	F	l 260, ? bi N
114		45 52.9	»	12 49	»	I_2	L	eF	dif, pFN, W'
115		45 54.3	»	9 35	»	I_1	pS	pF	dif, pF stell N
116		45 56.1	»	41 51	»	I_1	S	vF	dif, lgbM, FN
117		45 59.8	»	37 55	+19.6	I_1	vS	vF	gbM, A'
118		46 9.4	»	37 23	»	II	eS	eF	iF, eeeF ✱ f
119		46 11.9	»	48 25	»	II	eS	eF	iF, vF ✱ sf
120		46 16.6	»	48 41	»	II_1	eS	eF	iF, eFN

*) Das schönste Object des Cataloges.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
121		12h 46m 17s.1	+2s.94	63° 45′ 38″	+19″.6	I_1	vS	eF	pR, eF stell N
122		46 31.6	+2.93	4 12	»	II	eS	eF	l 300, lbM, — ? conn B ✱ nf
123		46 37.5	+2.94	40 49	»	II	S	eF	viF, A'
124		46 37.7	+2.93	12 7	»	I_5	eS	eeF	l 340, F ✱ nf
125		46 49.9	»	17 49	»	I_2	vS	pB	!, pR, gbM, W'
126		47 8.6		35 33	»	II_1	S	eF	iF, eeFN, A'
127		47 13.0	»	5 9	»	I_6	S	eeF	ll, p dif
128		47 21.1	»	45 8	»	I_4	S	eeF	dif
129		47 23.4	»	47 24	»	I_2	vS	eeF	pR, eeFN, W'
130		47 24.7	»	37 10	»	I_1	eS	vF	pR, gbM, vFN, — first of a Ch similar [fainter sp
131		47 27.4	»	19 50	»	I_1	S	F	pR, eF stell N
132		47 58.6	»	25 47	»	I_4	pS	F	ph, p dif
133		48 24.7	»	12 19	»	I_1	eS	vF	pR, gbM, vF stell N
134		48 49.4	»	49 9	»	II_1	vS	F	iF, vFN, A'
135		48 52.1		48 5	»	II_1	vS	vF	iF, vFN, A'
136		48 56.3	»	48 45	»	I_1	eS	vF	pR, vFN
137		48 58.4		49 54	»	II	eS	eF	iF, W
138		49 10.4	»	45 28	»	I_1	eS	eF	pR, gbM, eFN
139		49 20.4		54 29	»	I_1	eS	F	pR, gbM, N, — 63°139 ⊃ 138
140		49 26.2	»	45 17	»	II	S	pF	!, iF, l 240
141		49 35.5	»	50 10	»	I_1	S	pF	!, pR, gbM, pFN, diff, — 63°141 ⊃ 143
142		49 48.6		50 41	»	I_5	vS	eF	l 290, p dif
143		49 49.0	»	51 19	»	I_1	S	pF	pR, gbM, pFN
144		49 55.3	+2.92	14 0	»	I_5	S	eF	l 170, p dif
145		50 27.3		0 25	»	I_1	pS	F	dif, vFN
146		50 37.7	+2.93	51 17	»	I_3	vS	F	l 275, p dif, pF stell N
147		51 10.0	+2.92	30 21	»	I_4	vS	F	R, dif
148		51 13.3	»	50 56	»	II	S	vF	iF, A', dif, — pB ✱ s
149		51 37.1	»	32 31	+19.5	I_3	L	vF	!, dif, long dif N
150		51 40.5	»	26 13	»	II	eeS	eeF	iF
151		52 25.9	»	18 24	»	II	pL	eeF	dif, several stell N', brightest measured
152		52 44.9	»	57 28	»	II_1	S	pB	!, dif nf, pB l N, Ch'
153		53 1.0	»	32 46	»	I_1	vS	pF	R, pFN
154		53 12.9	»	53 44	»	II	vS	F	p dif, Z 340
155		53 18.9	»	17 57	»	I_2	pS	F	!, FN, A'
156		53 20.2	»	30 33	»	I_1	S	F	pR, vFN
157		53 30.5	»	26 39	»	II	vS	pF	!, pF l N, W sp
158		53 31.1	»	55 25	»	II_1	S	F	pR, F stell N, A', W np
159		53 34.0	»	54 14	»	II	eS	eF	iF
160		53 35.7	»	40 9	»	II	pL	F	viF, dif

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
161		$12^h 53^m 36^s.5$	$+2^s.92$	63° 53′ 50″	+19″.5	II	eS	vF	iF, bM, W'
162		53 36.5	+2.91	23 14	»	—	ceS	F	? neb ✱✱
163		53 36.9	»	21 40	»	I_1	S	eeeF	dif
164		53 40.1	+2.92	34 48	»	I_1	eS	eF	pR
165		53 41.0	+2.91	22 58	»	II	pL	F	!, iF, dif, bM
166		53 41.1	+2.92	40 41	»	II	S	pF	iF, dif*)
167		53 44.5	»	39 8	»	I_5	vS	F	l 180, ph
168		53 46.9	+2.91	26 36	»	II	S	vF	viF, bM, A'
169		53 48.2	»	26 0	»	II	S	vF	viF, bM, A', — !, 63°168 conn 169 [& pB ✱ sf
170		53 48.9	+2.92	40 59	»	II	vS	pF	viF, lW', — dif F nebulosity att sf
171		53 50.4	+2.91	26 55	»	II_1		pB	neb✱, in L dif nebulosity, conn 63°169 [& 168
172		53 52.7	+2.92	38 41	»	II	eS	vF	iF, dif, — chief of Ch of 4 Neb'
173		54 10.1	»	47 7	»	I_1	S	eF	dif, eFN
174		55 15.1	+2.91	10 36	»	II	vS	vF	bM, Z 240
175		55 16.1	»	22 45	»	III	pS	vF	gbM, v dif
176		55 19.0	»	7 58	»	I_2	S	F	dif, pFN, Ws, — 63°178 ⊃ 176 ⊃ 174
177		55 20.1	»	22 55	»	I_3	pS	pB	ell, gbM, N, — 63°177 ⊃ 178
178		55 20.6	»	6 48	»	I_2	vS	pB	!, pR, gbM, W', — vF ✱ v nr sp
179		55 20.6	»	23 27	»	II	pl	vF	curved, — 63°175, 177, 179 in L [dif nebulosity
180		56 9.8	»	33 3	»	I_3	vS	vF	dif l N
181		56 15.2	»	11 4	»	I_1	S	vF	gbM, in L dif nebulosity
182		56 19.3	»	37 52	+19.4	II	eS	vF	iF
183		56 25.1	»	34 1	»	II	pL	vF	iF, p dif
184		56 28.0	»	49 40	»	I_1	S	F	gbM, R, dif
185		56 31.7	»	46 45	»	II_1	pS	pB	!, p dif, Z', pBN
186		56 39.0	»	30 38	»	I_1	S	F	R, p dif, gbM
187		56 57.0	+2.90	8 55	»	I_1	S	vF	gbM, l dif, N
188		57 4.2	»	8 5	»	I_1	S	vF	gbM, l dif, N, — 63°187 ⊃ 188
189		57 14.7	»	21 6	»	I_4	S	eF	lbM, dif
190		57 46.6	»	14 21	»	II	pL	pF	!, !, ph, lgbM, A'
191		57 59.7	»	22 32	»	I_6	vS	vF	l 220, p dif
192		58 4.2	»	21 20	»	II	S	vF	iF, p dif, l 260, — 63°192 ⊃ 193
193		58 4.5	»	9 39	»	I_4	S	eF	glbM, dif
194		58 10.4	»	12 33	»	I_1	S	F	gbM, dif, FN, — 63°192 ⊃ 194 ⊃ 193
195		59 14.3	»	22 20	»	I_3	pL	pB	!, !, ell, ph, lgbM, Z

*) Hier und südöstlich sind noch sehr viele kleine Nebel, aber zu weit vom Plattenmittelpunct für die Untersuchung.

No.	N.G.C.	A.R. 1875.0	Praec. 1900	N.P.D. 1875.0	Praec. 1900	Classe	Grösse	Hellig-keit	Beschreibung
1		12h 41m 11s.4	+2s.95	64° 1′ 5″	+19″.7	I_4	eS	eF	p dif
2		41 13.3	»	1 28	»	I_3	S	vF	l 230, p dif
3		41 17.5	»	3 46	»	II_1	S	pF	pBN, W to pB ✱ nf
4		41 31.8	»	6 53	»	I_3	S	F	l 330, p dif
5		42 15.4	»	0 49	»	I_1	vS	pF	!, gbM, pFN
6		42 43.9	»	14 44	»	I_4	S	F	pR, p dif
7		43 8.9	»	6 53	»	II	eS	pF	ll N 285, A' & W'
8		43 20.2	»	12 22	»	I_2	eS	F	pR, vFN, W'
9		43 21.8	»	11 33	»	I_2	eS	F	pR, pFN, W', — 64m.9 ⊃ 8, 64°.9 > 8
10		43 38.7	»	8 26	»	I_1	S	vF	pR, ph, ? eFN
11		43 51.2	»	12 53	»	I_3	eS	vF	dif, FlN 280
12		43 52.7	»	12 58	»	II	S	eF	iF, dif, conn 64°.11
13		43 55.6	»	13 34	»	I_1	vS	pF	pR, pFN, — 64°.13 ⊃ 9 ⊃ 10
14		43 57.8	»	17 45	»	I_1	pL	pF	!, dif, pFN, A'
15		44 15.2	»	17 4	»	II_1	eS	F	iF, gbM
16		44 28.3	+2.94	3 43	»	I_2'		eF	neb ✱, W', l Ch sp
17		44 44.2	»	3 34	»	I_3	S	F	ell 340, ph, — pB ✱ sp
18		44 58.3	»	9 50	»	I_3	eS	F	l 340, F stell N
19		45 7.7	»	14 21	»	II	S	F	pR, l dif, A'
20		45 28.0	»	11 4	»	II	eeS	eF	iF, bM
21		45 37.0	»	7 52	»	I_1	vS	pF	R, gbM
22		45 46.3	»	12 2	»	I_3	vS	F	l 260, vFN
23		46 3.9	»	11 45	+19.6	II_1	vS	vF	gbM, iF
24		46 10.8	»	3 27	»	II_1	eS	pF	pFN, lW np, — 64°.24 ⊃ 25
25		46 17.1	»	5 4	»	II	S	eeF	iF
26		46 33.6	»	7 59	»	I_3	S	vF	l 240, bi N
27		46 36.9	»	10 35	»	I_1		eF	neb ✱, A'
28		46 46.9	»	10 35	»	I_1	S	vF	dif, FN
29		47 3.1	»	2 32	»	II_1	S	pF	!, dif, pF exc stell N, F ✱ np, — 64°.29 ⊃ 24
30		47 55.4	»	12 35	»	II	S	F	iF, 2 Z' 185
31		48 9.6	+2.93	6 27	»	I_1	vS	F	gbM, FN, A', — 64°.29 ⊃ 31
32		49 3.5	»	0 4	»	I_3	vS	vF	l 250, vFN
33		49 5.5	»	3 3	»	I_3	eS	eF	l 310
34		49 10.6	»	3 29	»	II	eS	eF	l 330, iF
35		49 29.0	»	2 8	»	II_1	vS	pF	!, iF, l 240, pFN, — 64°.35 ⊃ 36
36		49 31.6	»	10 26	»	I_1	S	F	!, pR, dif, pFN, — 64°.36 ⊃ 38
37		49 38.8	»	10 12	»	II	vS	vF	pR, p dif, in l Ch
38		49 44.9	»	13 5	»	II_1	vS	F	iF, FN, l Ch, — 64°.38 ⊃ 37
39		50 59.1	»	4 46	»	I_1	S	F	dif, pFN, — eFNn
40		55 29.8	+2.91	4 22	+19.5	I_3	S	eeF	l 260, — 2 ? neb ✱' f
41		55 32.1	»	3 46	»	II_1	S	pF	pFlN, W
42		55 36.4	»	2 52	»	I_3	eS	vF	l 240, l N

6. Wie schon aus der Zeichenzusammenstellung ersichtlich ist, sind die Begriffe

A = Arm
Af = Form des Andromeda-Nebels
Ch = Kette
W = Schwinge
Z = Zone

neu eingeführt worden.*)

Unter einem Arm ist ein vom Centrum ausgehender, im Wesentlichen geradliniger, nebeliger Strahl zu verstehen; er ist nicht zu verwechseln mit der Zone, die nicht in radialer Richtung verläuft.

Als Nebel von der Form des Andromeda-Nebels sind alle solche Nebel bezeichnet worden, die die Structur des grossen Nebelflecks in der Andromeda zeigen, wie sie aus den Photographien allgemein bekannt ist. Solche Nebel sind, wie man aus dem Catalog sieht, sehr häufig, und die Lage ihrer Axen befolgt eine interessante Gesetzmässigkeit, wie man weiter unten sehen wird.

Mit Schwinge bezeichne ich curvenförmig gebogene, nebelige Arme meist spiraliger Form, die stets vom Verdichtungscentrum ausgehen.

Unter Zone verstehe ich eine nicht radial verlaufende, bandartige, geradlinige Verdichtung in einem Nebel, die gewöhnlich von einer Zone geringerer Intensität oder durch ein ganz nebelfreies Band begrenzt wird.

Der Begriff Kette ist, scheint mir, der wichtigste und interessanteste. Eine sehr grosse Anzahl nebeliger Objecte und Sterne besitzt Ketten. Sie gehen immer vom Centrum des Sterns oder des Nebels aus und verbinden oft weithin, stets curvenförmig verlaufend, ganz entfernte nebelige Objecte mit einander, oder helle Sterne mit nebeligen Objecten. Sie sind meist sehr dünn, sehen oft aus wie helle Schlieren, dann wieder wie Fäden in der Gelatine. Oft bestehen sie aus vielen kleinsten Knötchen, die wie auf eine Schnur gereihte Perlen aussehen.

Ich habe schon früher auf diese Ketten verschiedentlich aufmerksam gemacht und man hat verschiedentlich versucht, mich darin zu widerlegen. Es ist aber für mich trotz aller Einwendungen und Gegenbehauptungen kein Zweifel vorhanden, dass die Gebilde auf keiner zufälligen Anordnung beruhen, oder gar der Platte ihre Entstehung verdanken. Dafür ist die »Erscheinung der Kettenbildung« zu regelmässig und systematisch. Vor allem zeigt es sich, dass die Gebilde von Platte zu Platte bestehen bleiben.

Einen ganz überraschenden Anblick gewähren sie unter dem Stereokomparator, durch den auch bereits in einigen Fällen erwiesen werden konnte, dass solche merkwürdigen Objecte von Platte zu Platte ungeändert bestehen bleiben und ganze Gegenden des Himmels wie mit einem Netzwerk überspinnen. Ich hoffe, in absehbarer Zeit Sichereres und Brauchbareres über diese interessanten Himmelsgebilde mittheilen zu können, als es hier schon möglich wäre, und beschränke mich deshalb vorläufig auf diese kurze Mittheilung.

7. Besondere Sorgfalt wurde darauf verlegt, die Nebel des Dreyer'schen Cataloges zu identificiren und zu vergleichen. Um jede Beeinflussung zu vermeiden, wurde der Dreyer'sche Catalog erst geöffnet, nachdem die ganze Messung abgeschlossen war und die Coordinaten unserer Objecte berechnet waren. Erst dann wurden die Zahlen verglichen. Nur eine relativ geringe Zahl von Objecten war nicht gut identificirbar und sechs waren nicht vorhanden. Von diesen wurden drei nachträglich auf den Platten gefunden; sie waren mir entgangen, weil es nebelige Sterne von kleinem Durchmesser waren, welche ich für Sterne gehalten hatte. Die drei andern konnten überhaupt nicht auf den Platten gefunden werden. Sieben andere Objecte, deren Nummern unten angegeben werden, waren sehr schwer zu identificiren, weil an den vom N.G.C. gegebenen Orten trotz eifrigsten Suchens nichts zu finden war und angenommen werden musste, dass die Oerter im N.G.C. sehr falsch sind. Für sie wurden die am nächsten stehenden, einigermassen auf die Beschreibung passenden Nebel genommen. Sie sind in der folgenden Liste wie oben im Catalog mit Fragezeichen versehen. Bei dieser Revision der Platte wurden noch drei von mir vorher übersehene neue Nebel gefunden. Sie waren allerdings sternähnlich; aber doch ist damit erwiesen, dass mir sicher eine grössere Anzahl schwacher Nebel entgangen ist.

In dem Catalog finden sich die folgenden Nebel aus dem Dreyer'schen N.G.C.

N.G.C.		N.G.C.		N.G.C.	
4613	= 63°003	4745	= 61°092	4827	= 62°248
4614	= 63°004	4747	= 63°112	4828	= 61°158
4615	= 63°005	4787	= 62°220	4839	= 61°169
4670	= 62°081	4788	= 62°222	4840	= 61°177 (?)
4673	= 62°084	4789	= 62°223	4841	= 60°091
4692	= 62°132	4793	= 60°068	4842	= 61°179
4702	= 62°145 (?)	4798	= 61°119	4848	= 61°205
4712	= 63°095	4805	= 61°123 (?)	4849	= 62°281 (?)
4715	= 61°077	4805	= 61°126 (?)	4849	= 62°283 (?)
4721	= 61°081	4807	= 61°128	4850	= 61°216
4725	= 63°102	4816	= 61°148	4851	= 61°217
4728	= 61°082	4819	= 62°238	4853	= 61°227
4735	= 60°046	4821	= 62°241	4854	= 61°236
4738	= 60°048	4824	= 61°157	4858	= 61°259

*) Es sei hier noch ausdrücklich auf die Helligkeitsvergleichung einander ähnlicher Nebel aufmerksam gemacht. Da die Photographie eine solche gestattet, und ich sie für ganz besonders nützlich hielt, so habe ich sie, wo immer möglich, ausgeführt und der Beschreibung beigefügt.

N.G.C.		N.G.C.		N.G.C.	
4859	= 61°260	4882	= 61°368	4919	= 61°468
4860	= 61°262	4883	= 61°359 (?)	4921	= 61°475
4864	= 61°275	4886	= 61°371	4922	= 60°169
4865	= 61°284	4889	= 61°381	4923	= 61°477
4867	= 61°282 (?)	4892	= 62°326	4926	= 61°493
4869	= 61°292	4894	= 61°399	4927	= 61°495
4871	= 61°314	4895	= 61°400	4929	= 61°531
4872	= 61°320	4896	= 60°143	4931	= 61°542
4873	= 61°322 (?)	4898	= 61°402	4934	= 61°555
4874	= 61°329	4906	= 61°429	4943	= 61°575
4875	= 61°338	4907	= 61°440	4944	= 61°580
4876	= 61°354	4908	= 61°443	4957	= 61°618
4881	= 61°365	4911	= 61°451	4961	= 61°619

Die folgenden drei Nebel des Dreyer'schen Generalcataloges konnten nicht aufgefunden werden:

N.G.C. 4797 von d'Arrest
4817 » Bigourdan
4884 » d'Arrest.

Ich möchte mit Sicherheit sagen, dass kein Nebelfleck an den von Dreyer angegebenen Orten steht.

Bei den folgenden sieben Nebelflecken war die Identificirung fraglich und mehr oder weniger unsicher:

N.G.C. 4702 von d'Arrest
4805 » Bigourdan
4840 » W. Herschel, d'Arrest
4849 » d'Arrest
4867 » d'Arrest, Bigourdan
4873 » d'Arrest, Bigourdan
4883 » d'Arrest, Bigourdan.

An den im N.G.C. für diese Objecte angegebenen Orten steht jedenfalls kein Nebel. Jedesmal lassen sich aber nicht sehr weit davon Nebel finden, die vielleicht mit den gesuchten identificirt werden können. Dies ist im Catalog geschehen und ein Fragezeichen der Nummer des N.G.C. beigesetzt, wie bereits oben bemerkt wurde. Die N.G.C.-Positionen aller helleren Nebel stimmen gut mit meinen überein. Je schwächer der Nebel, um so schlechter im Allgemeinen die Uebereinstimmung.

Der N.G.C. gibt im Ganzen 82 Nebel auf der von meinem Katalog bestrichenen Fläche. Von diesen sind nur 3 nicht zu finden und 7 unsicher; das ist bei der Unsicherheit der optischen Nebelbeobachtungen ein recht befriedigendes Resultat.

An Stelle der vorhandenen 79 Nebel des N.G.C. gibt unser Catalog 1528 Positionen. Das Verhältniss der Zahl der bekannten zur Zahl der neuen Nebelflecken ist daher

1 : 19

d. h. auf einen alten Nebelfleck kommen 19 neue Nebel. Mit andern Worten, es waren

5 %

der Nebel in dieser allerdings sehr eifrig von d'Arrest und Bigourdan durchsuchten Gegend bereits bekannt. Das Verhältniss stellt sich also hier etwas anders wie zwischen Praesepe und Milchstrasse, wo nur zwei Procent der photographischen Nebel bekannt waren*). Immerhin ist die Anzahl der Nebel und die »Nebeldichte« in der behandelten Gegend eine ungeheuer grosse. Besonders in den dichtesten Gegenden ist der Anblick ein ganz eigenartiger und überwältigender, um so mehr als dort diese kleinen Nebel keineswegs abnorm kleine und schwache, sondern im Gegentheil meist recht kräftige und auffallende Objecte sind.

8. Der Catalog umfasst eine Gegend, welche nach meinen derzeitigen Erfahrungen die allermeisten kleinen Nebel auf engstem Raume enthält. An sie knüpfen sich verschiedene interessante Fragen. Für mich speciell handelte es sich um die Ausbildung der Methode für die Messung und Darstellung, und dazu bot eine so stark mit Nebeln überfüllte Platte das geeignetste Beispiel. Im Allgemeinen ist aber diese Gegend auch für die Ansichten von der Constitution des Himmels von besonderer Bedeutung.

Es ist ja seit Herschel bekannt, dass die kleinen Nebel des Himmels sich in gewisser Beziehung zur Milchstrasse ordnen, so dass im Allgemeinen, wenigstens auf der Nordhemisphäre, die »Nebeldichte« gegen den Milchstrassenpol hin zunimmt.**)

*) M. Wolf, Sitzungsberichte der Königl. bayerischen Academie 1901, II. p. 126.
**) Vergl. die schöne Darstellung von Stratonoff, Publications de Tachkent No. 2.

Nachdem ich diesen interessanten Nebelhaufen gefunden hatte[*]), sah ich, dass er sich in ganz unmittelbarer Nähe des Poles der Milchstrasse befand. Es lag daher die Frage nahe, ob hier im Kleinen nochmals eine systematische Zunahme der »Nebeldichte« gegen ein Centrum hin nachweisbar ist, und ob sich der Pol der Milchstrasse selbst durch die Anhäufung dieser Objecte dem Auge sozusagen zu erkennen gibt.

Aus diesem Grunde habe ich noch versucht, die Vertheilung der Nebel über die betreffende Himmelstelle zu studiren. Das Resultat der Abzählung ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Es ist darin die jeweilige Anzahl der Nebelflecken auf jeder Flächeneinheit des untersuchten Theiles des Himmels angegeben.

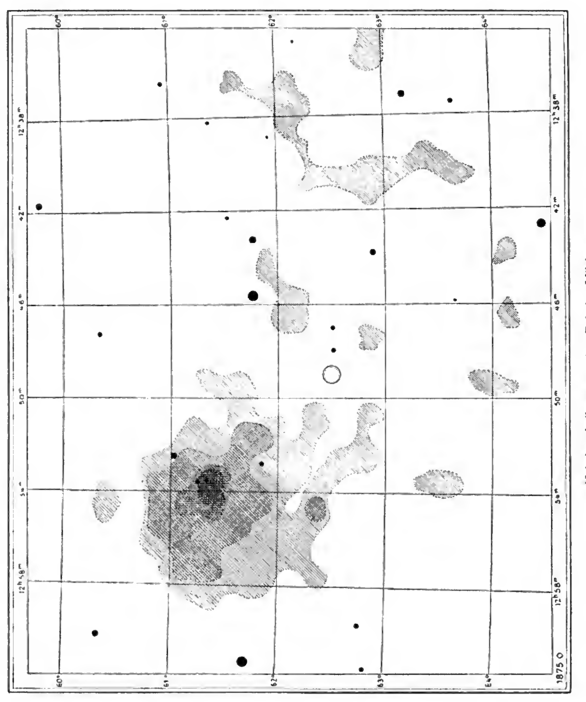
	0m	59m	58m	57m	56m	55m	54m	53m	52m	51m	50m	49m	48m	47m	46m	45m	44m	43m	42m	41m	40m	39m	38m	37m	36m	35m	
59° 15'–30'	—	—	—	—	—	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—
30–45	—	—	—	—	0	0	2	1	3	1	2	1	3	2	1	1	2	0	0	2	1	0	0	—	—	—	—
45–60° 0'	—	—	—	0	1	4	2	0	1	1	3	1	0	1	2	0	1	2	0	1	1	0	0	1	—	—	—
60° 0'–15	—	—	0	0	2	1	0	1	1	2	2	1	0	2	3	0	1	3	5	0	0	2	0	0	0	—	—
15–30	—	0	0	2	3	3	7	3	5	5	2	1	4	1	3	1	2	0	0	0	3	5	0	1	0	0	—
30–45	—	0	2	3	4	3	2	3	5	3	1	3	0	0	0	2	4	1	0	0	0	3	2	0	0	2	0
45–61° 0'	0	1	4	5	9	16	12	15	5	3	1	4	2	1	4	1	2	1	1	0	1	2	4	0	1	0	0
61° 0'–15	0	1	5	15	19	10	23	15	19	8	4	3	4	2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	0	4
15–30	0	0	9	17	11	14	36	68	10	7	3	7	0	2	1	2	3	1	1	3	0	4	4	3	0	2	1
30–45	1	2	2	9	6	12	13	17	20	16	6	7	1	2	1	1	1	1	4	1	1	5	3	1	6	3	1
45–62° 0'	0	5	5	10	8	8	12	9	10	11	4	5	4	2	5	2	6	5	2	1	2	2	1	3	2	2	3
62° 0'–15	0	2	1	3	6	8	3	10	7	3	5	4	2	4	6	8	3	2	2	5	0	3	9	10	10	2	2
15–30	0	3	1	6	5	10	11	9	1	10	7	1	5	3	4	4	3	2	3	3	6	4	1	5	2	3	1
30–45	—	0	1	4	4	1	2	4	8	4	2	1	2	1	2	3	4	2	1	3	9	4	3	2	4	5	3
45–63° 0'	—	0	1	5	2	3	1	3	6	4	6	2	0	6	2	4	3	5	2	6	10	5	3	1	1	7	6
63° 0'–15	—	0	2	2	2	3	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	0	2	4	2	7	5	0	4	0	2	2
15–30	—	1	1	2	0	3	0	8	1	1	0	0	0	2	2	1	0	5	3	5	3	8	4	1	2	1	—
30–45	—	—	0	0	4	0	0	8	0	2	0	0	0	2	4	3	3	4	4	2	8	2	2	2	0	0	—
45–64° 0'	—	—	—	0	2	0	1	4	1	1	1	6	4	2	0	0	5	4	2	1	5	1	1	3	0	—	—
64° 0'–15	—	—	—	—	0	3	0	0	0	0	1	7	1	2	6	4	3	7	2	4	0	0	0	—	—	—	—

Auf der nachfolgenden Karte habe ich die Vertheilung graphisch dargestellt. Auf derselben ist die Nebelhäufigkeit durch die Schraffirung angedeutet. Wo die Anzahl der Nebelflecken auf die Flächeneinheit von $1^m \times 15'$

0— 5	beträgt, ist:	nicht schraffirt
6—10	» »	1 mal »
11—20	» »	2 »
21—40	» »	3 »
über 60	» »	4 »

Man sieht so besser als aus der Tabelle, in welcher Weise die Nebelflecken sich auf den in Betracht kommenden Raum vertheilen.

*) Astronomische Nachrichten No. 3704, p. 127, 1901.



Nebelvertheilung um den Pol der Milchstrasse

Aus der Tafel und besonders aus der Karte erhellt auf den ersten Blick, dass eine systematische Vertheilung der Nebel in dieser Gegend zu beobachten ist.

Auf der Karte sind nur diejenigen Theile schraffirt, welche mehr als 5 Nebel auf der Flächeneinheit von $1^m \times 15'$ enthalten. Die scheinbar leeren Stellen sind also noch sehr dicht mit Nebelflecken bestanden. Diejenigen Stellen, welche mehr als 5 Nebelflecken in der Flächeneinheit enthalten, sind, wie man sieht, in ziemlich unregelmässiger Form über die Fläche zerstreut. Die hauptsächlichste Nebelanhäufung hat ihr Centrum in

$$\text{A.R.} = 12^h 54^m\!.0 \qquad \text{N.P.D.} = 61^\circ\!.7;$$

eine zweite, aber viel schwächere, bildet eine von Süden nach Norden lange Insel, deren Mittelpunct etwa in

$$12^h 40^m\!.5 \qquad 62^\circ\!.5$$

liegt. Die kleineren und noch unbedeutenderen Inselchen liegen in

$12^h 34^m\!.5$	$62^\circ\!.8$
45.5	62.1
46.5	64.2
47.5	62.8
49.5	64.0
53.5	63.5
54.5	60.4.

Sie liegen alle rings um den Pol der Milchstrasse, dessen Lage auf der Karte durch einen Ring angedeutet ist. Selbstverständlich lässt sich von einem so complicirten Gebilde, wie es die Milchstrasse ist, kein genauer Pol angeben. Nehmen wir für denselben den Ort von Houzeau, wie ihn Seeliger verwandt hat

$$\text{A.R.} = 12^h 49^m \qquad \text{N.P.D.} = 62^\circ\!.5,$$

so schliessen obige Gruppen einen Gürtel um diesen Pol herum.

Die Hauptnebelgegend liegt aber anderthalb Grad nordöstlich von diesem Milchstrassenpol und zwar etwa an der Stelle

$$\text{A.R.} = 12^h 53^m\!.5 \qquad \text{N.P.D.} = 61^\circ 20'.$$

Um diesen Punct, der also practisch mit dem gegenwärtig für den Milchstrassenpol angenommenen Ort zusammenfällt, drängen sich nun die Nebelflecken gesetzmässig zusammen.

Wir reden hier nur von Nebelflecken, weil sie auf den Platten so aussehen. Es können aber sehr gut auch Sternhaufen sein, die wir nicht aufzulösen vermögen. In vielen Fällen spricht sogar das Aussehen sehr für diese Annahme.

Es ist sofort zu sehen, wenn man die Tabelle oder die Tafel betrachtet, dass das Zusammendrängen der Nebel immer stärker wird, je weiter man in's Innere der Hauptinsel eindringt. Je näher man dem Puncte grösster Dichtigkeit kommt, umso dichter treten auch die Nebel an einander, so dass auf dem innersten Quadratgrad mehr als 320 einzelne Nebelflecken beisammen stehen. An der dichtesten Stelle dieses »Weltpoles« finden sich mehr als 70 Nebel auf der Fläche von $^1/_{16}$ Quadratgrad.

Wir finden also hier ein völlig gesetzmässiges Verhalten in der Anordnung dieser fernen Welten; und dieser ungeheure Reichthum führt uns so eine Ordnung im Weltsystem vor Augen, die sicher für die Erkenntniss des Universums von allergrösster Bedeutung ist, von der wir uns aber auch zugestehen müssen, dass wir noch lange keine erschöpfende Erklärung für sie werden finden können.*)

9. Bei der Ausmessung der Coordinaten der Nebel auf der Platte und der gleichzeitig ausgeführten Beschreibung ihrer Gestalt fiel mir auf, dass die meisten andromedanebelartigen Gebilde ungefähr dieselbe scheinbare Lage im Raume besitzen.

Ich habe desshalb nach der Fertigstellung des Catalogs alle Nebel, die als länglich bezeichnet sind, und bei denen ich Positionswinkel geschätzt hatte, zusammengestellt und geordnet, um zu sehen, ob sich wirklich eine derartige Gesetzmässigkeit entdecken lässt.

In der folgenden Tabelle ist die Anzahl der Nebel bezüglich ihrer Positionswinkel geordnet und nach Rectascensionen in Gradzonen zusammengefasst:

*) Es wäre interessant zu prüfen, ob die Coordinaten der dichtesten Stelle (A.R. $12^h 53^m\!.5$, N.P.D. $61^\circ 20'$) den Milchstrassenpol nicht besser darstellen, als die Coordinaten Houzeau's.

Positionswinkel.

A.R.	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°	110°	115°	120°	125°	130°	135°	140°	145°	150°	155°	160°	165°	170°	175°	N.P.D.
$12^h35^m.0-39^m.0$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	60°
39.0 — 43.0	2	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43.0 — 47.0	1	1	—	—	—	—	2	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
47.0 — 51.0	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
51.0 — 55.0	7	—	—	—	1	—	—	1	2	—	2	—	2	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	
55.0 — 59.0	1	—	1	—	—	—	1	1	1	1	1	1	—	1	2	—	4	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	
$12^h35^m.0-39^m.0$	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61°
39.0 — 43.0	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43.0 — 47.0	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	3	—	1	—	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	
47.0 — 51.0	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	2	1	1	1	—	—	—	2	—	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
51.0 — 55.0	2	—	—	1	3	—	4	—	5	1	4	6	3	3	5	2	4	—	3	1	1	—	3	1	3	—	5	2	—	—	1	1	1	—	1	—	
55.0 — 59.0	1	—	—	—	—	—	2	1	1	1	2	—	3	1	—	1	2	1	2	—	3	1	3	3	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	
$12^h35^m.0-39^m.0$	1	—	1	—	1	1	2	—	—	1	1	—	3	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	62°
39.0 — 43.0	2	1	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43.0 — 47.0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	2	—	—	—	2	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	
47.0 — 51.0	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	2	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	
51.0 — 55.0	2	—	—	—	4	—	—	—	3	—	1	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
55.0 — 59.0	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	1	—	3	—	1	—	2	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	
$12^h35^m.0-39^m.0$	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63°
39.0 — 43.0	—	—	1	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	
43.0 — 47.0	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	3	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	
47.0 — 51.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	
51.0 — 55.0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
55.0 — 59.0	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Summen	25	2	3	2	13	3	17	7	21	9	18	11	26	13	20	6	16	2	19	5	11	4	16	7	17	2	12	5	2	0	8	2	5	2	3	—	

Die Tabelle zeigt unmittelbar, dass ein persönlicher Schätzungsfehler in den Positionswinkeln auftritt. Die Zehner kommen immer häufiger vor als die Fünfer. Das ist bei der Kleinheit der Objecte und der Schwierigkeit der Schätzung natürlich; um so mehr, als mein Kreis nur von 10 zu 10 Grad getheilt war.

Um eine von diesem Fehler freie Uebersicht zu haben, fasse ich daher immer vier benachbarte Winkel zu einer Gruppe zusammen. Dann ergibt sich für die untersuchten 334 Nebel:

Einen	Positionswinkel	von	0°— 15°	besitzen	32	lange	Nebel
»	»	»	20°— 35°	»	40	»	»
»	»	»	40°— 55°	»	59	»	»
»	»	»	60°— 75°	»	65	»	»
»	»	»	80°— 95°	»	42	»	»
»	»	»	100°—115°	»	38	»	»
»	»	»	120°—135°	»	36	»	»
»	»	»	140°—155°	»	12	»	»
»	»	»	160°—175°	»	10	»	»

Daraus ersehen wir, dass sich meine Vermuthung thatsächlich bestätigt. Die Richtungen aller länglichen Nebel gruppiren sich um den Positionswinkel 60°.

Das hatte ich so aus dem allgemeinen Eindruck, den ich beim Messen nach und nach erhalten hatte, erwartet. Nur hatte ich damals 50° dafür annehmen zu müssen geglaubt.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Erscheinung am ausgesprochensten in jener Gegend ist, wo die Zusammendrängung der Nebelflecken auf den engsten Raum stattfindet. Je weiter wir uns von diesem Pol entfernen, desto mehr nimmt sie ab.

Es wäre verfrüht, irgend welche Speculationen an dieses merkwürdige Resultat zu knüpfen. Immerhin möchte ich nicht versäumen, es der allgemeinen Aufmerksamkeit zu empfehlen.

Königstuhl, März 1902.



Die Umgebung des Orion-Nebels.

(Nach einer phot. Aufnahme von M. Wolf.)



Die Vertheilung der Fixsterne

um den grossen Orion-Nebel und den America-Nebel

von **A. Kopff.**

Die zahlreichen photographischen Aufnahmen des Orion-Nebels, die schon früher auf der Privatsternwarte in Heidelberg und nun mit dem Bruce-Teleskop des astrophysikalischen Observatoriums von Professor Wolf gemacht wurden, zeigen alle die eigentliche Nebelmasse von einer sternarmen Zone umgeben, die sich sowohl nach SE ausdehnt als auch nach NE bis an den Nebel um ζ Orionis erstreckt. Diese merkwürdige Erscheinung gab den Anlass zu der vorliegenden Arbeit, die ich auf Anregung Professor Wolf's ausgeführt habe.

Die Thatsache, dass die grösseren Nebelflecken und ausgedehnteren Nebelmassen vorangehenden und nachfolgenden Regionen wenige oder gar keine Sterne enthalten, war schon Herschel bekannt. Er pflegte sogar — wie Arago in seiner »populären Astronomie« erzählt — wenn infolge der Bewegung des Himmels kurze Zeit kein Stern im Gesichtsfeld seines feststehenden Fernrohrs erschien, zu dem ihm assistirenden Schreiber zu sagen: Halten Sie sich bereit, es werden Nebelflecke kommen.

Mit der Einführung der Photographie in die Astronomie wurde die Möglichkeit gegeben, dieser Erscheinung näher zu treten, denn die photographische Platte gestattet einen vollständigen Ueberblick über die Umgebung des Nebels; sie gibt in einem einzigen Gesichtsfeld das, was man sonst aus zahllosen kleinen Theilchen des Himmels zusammentragen musste. Sie erlaubt daher auch auf verhältnissmässig einfache Weise eine zahlenmässige Durchmusterung grösserer Theile des Himmels.

Bei der Durchsicht von Originalaufnahmen oder anderwärts publicirten Reproductionen einiger hervorragender Nebelflecke trat folgende Gesetzmässigkeit zu Tage. **Im Allgemeinen zieht um jeden Nebel eine sternenleere Zone, während im Nebel selbst die Anzahl der Sterne wieder zunimmt.**

Zu den auffallendsten Beispielen dieser Art gehört neben dem Orion-Nebel der ausgedehnte America-Nebel im Cygnus*), von dem aus, ähnlich wie beim Orion-Nebel, sternarme Streifen zwischen die Nebel um α und γ Cygni hineinziehen. Ebenso ist der Nebel Messier 8 und die mit ihm zusammenhängende, mehr als zehn Quadratgrad umfassende Nebelmasse im S desselben (die Mitte liegt bei ca. $18^h 0^m$ und $-26^\circ.4$) von einem sternarmen Bande umschlossen; bei dem nördlich davon gelegenen Trifid-Nebel (Messier 20) tritt jedoch die Erscheinung weit weniger hervor. Die ausgedehnten Nebel um γ Scuti sowie um ϱ Ophiuchi und nördlich von Antares sind von solchen Bändern ganz durchzogen. Besonders bei letzterem sind — nach den Beschreibungen und Bildern von Barnard, A.N. 3301 und Popular Astronomy Vol. V. 1897/98 — die Streifen scharf begrenzt und vollständig schwarz. Sie enthalten keinen einzigen Stern; bei sorgfältiger Prüfung erscheinen sie aber mit feinen Nebeln ausgefüllt, durch welche da und dort der noch schwärzere Himmelsgrund hindurchblickt. Auch hier ist die Verbindung mit der Sternenleere um den nördlich gelegenen Nebel bei ν Scorpii ganz auffallend. Von kleineren Nebeln ist Herschel IV 74 Cephei besonders bemerkenswerth. Rings um diesen Nebel zieht eine breite, beinahe sternenleere Zone, die sich nach N zu fortsetzt. Andere sternarme Stellen finden sich in der Milchstrasse noch z. B. bei den Nebeln um 15 Monocerotis, südlich von α Cephei, bei ϑ Ophiuchi, bei η Carinae u. s. w. Schwach ausgesprochen ist die Erscheinung in der Umgebung der Plejaden; nur im NE ist eine Lücke deutlich sichtbar.

Allen diesen einzelnen Beispielen ist noch das eine gemeinsam: wenn nicht, wie bei ϱ Ophiuchi, eine vollständige Sternenleere in den die Nebel umschliessenden Sternwüsten eintritt, so **gehören die wenigen vorhandenen Sterne zu den helleren,** so dass in den Lücken eher eine Zunahme an helleren Sternen gegenüber der Umgebung wahr-

*) Man vergleiche auch die beiden diesem Bande beigegebenen Photographien.

zunehmen ist. Besonders fällt dies in den Gegenden der Milchstrasse auf, wo die zahllosen kleinen Sterne ganz plötzlich aufhören und dadurch die Lücke mit ihren helleren Sternen sich um so mehr vom übrigen Theil des Himmels abhebt. Diese Thatsache spricht gegen die Ansicht Ranyards, dass die Lücken durch vorgelagerte dunkle Wolken zu Stande kommen. Aber schon das gemeinsame Auftreten von Nebel und Sternenleere macht einen engen Zusammenhang beider sehr wahrscheinlich. Der langsam weiterziehende Nebel hat — um die Worte Herschel's zu gebrauchen — »die umliegenden Himmelsräume verwüstet«, er hat die kleinen Sterne auf seiner Bahn verschlungen und neue, grössere wieder gebildet. Nebel, grosse und kleine Sterne liegen alle in ziemlich derselben Entfernung von unserem Sonnensystem. Als ein gemeinsames Ganzes, das sich umgestaltet und entwickelt nach uns unbekannten Gesetzen, sind sie Theile eines einzigen Systems.

Vollständig verschieden sind die Verhältnisse bei anderen Nebeln, deren Haupttypus der Andromeda-Nebel bildet. Bei ihnen ist von einer Abnahme der Sterne um den Nebel nichts wahrzunehmen; die umliegenden Sterne scheinen ohne jeden Zusammenhang mit dem Nebel oder Sternhaufen zu stehen. Zu dieser Art gehören ausser dem Andromeda-Nebel, um nur einige Beispiele anzuführen, noch der Spiral-Nebel im Triangulum (Messier 33), der Crab-Nebel im Taurus, der lang ausgedehnte Nebel Herschel's V 19 Andromedae, der prachtvolle Nebel G.C. 3249, oder auch die formlose Nebelmasse Herschel's V 14 Cygni.

Man hat es also hier mit zwei ganz verschiedenen Gattungen von Gebilden zu thun: mit Nebeln, die zu unserem System gehören und mit den umliegenden Sternen in engster Verbindung stehen, und mit Gebilden, die möglicherweise mit unserem System nichts zu thun haben. Ueber den Zusammenhang der Nebelflecke mit den umliegenden Räumen kann uns so die Art der Vertheilung der Fixsterne um diese Nebel noch am leichtesten einigen Aufschluss geben.

Die Dichte der Sterne um den Orion-Nebel sowie um den America-Nebel ist deshalb von mir untersucht worden; die Ergebnisse beider Abzählungen sollen nachfolgend als Beispiele der für die Erforschung des Weltalls so wichtigen Erscheinung gegeben werden.

I. Die Vertheilung der Fixsterne um den Orion-Nebel.

Für die Abzählung der Sterne um den Orion-Nebel wurde eine Aufnahme mit dem Sechzehnzöller *a* des Bruce-Telescops vom 16. Januar 1901 mit einer Belichtungsdauer von $6^h 15^m$ benützt. Die Platte wurde mit Quadraten von 7^{mm} Seite (= 12′) bedeckt und diese den Himmelscoordinaten möglichst genau parallel orientirt. Mit einer orthochromatischen Lupe von Steinheil wurden zweimal alle noch scharf sichtbaren Sterne in jedem Quadrat gezählt; die Anzahl der Sterne konnte jedoch für vier an der dichtesten Stelle des Nebels gelegene Quadrate wegen zu starker Schwärzung der Platte durch den Nebel nicht bestimmt werden. Das Resultat ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die am Rande angegebenen Coordinaten beziehen sich auf die Mitte jedes Quadrats und sind mit Hilfe des Catalogs der B.D., also für 1855.0 bestimmt. (Siehe Tabelle I auf Seite 179.)

Mittels dieser Zusammenstellung ist die Vertheilung der Sterne graphisch dargestellt worden. Die Quadrate wurden mit nach Intervallen von 10 zu 10 Sternen fortschreitender Anzahl zusammengefasst und ihrer Sterndichte entsprechend schraffirt. Es enthalten:

die weissen Flächen weniger als 10 Sterne in jedem Quadrat,
» einfache Schraffirung 10—19 Sterne,
» zweifache » 20—29 »
» dreifache » 30—39 »
» vierfache » 40 und mehr Sterne.

Die die dichteste Stelle des Orion-Nebels umfassenden vier Quadrate wurden weiss gelassen. Die eingetragenen Coordinaten gelten wieder für 1855.0.

Es zeigt sich bei Betrachtung der Karte (p. 180) und der diesem Bande beigegebenen Photographie der Orion-Gegend unmittelbar, dass der Orion-Nebel von einer sternarmen Zone umgeben ist. Sie verbreitert sich gegen SE auffallend und erstreckt sich, wie aus anderen Aufnahmen zu ersehen ist, weit über die dargestellte Fläche hinaus, indem sie sich nach S wendet. Allenthalben finden sich darin Spuren von nebligen Wolken, die stellenweise ziemlich kräftig hervortreten. Gegen NW theilt sie sich in zwei Arme, von denen der nördlichere noch in der nordwestlichen Ecke der Karte bemerkbar bleibt. Beide Arme sind durch ein Band feiner Sterne getrennt, das die Nebelmasse mit den aussen liegenden Sternen verbindet. Im E und NE sind grössere sternenarme Stellen. Unmittelbar im N des Orion-Nebels nimmt die Sternendichte zu; hier befindet sich eine Gruppe heller Sterne, und erst nördlich von diesen ist die, wenn auch etwas schwächere Abnahme wahrzunehmen.

In der NE-Ecke des untersuchten Gebietes befindet sich wieder eine Sternenleere, bedingt durch die südlichsten Theile des Nebels um ζ Orionis. Beide Gegenden sind durch einen Streifen mit verhältnissmässig wenigen Sternen (weniger als 20 im Quadrat) mit einander verbunden. Beide Nebel scheinen darnach also im Zusammenhang mit einander zu stehen; thatsächlich zeigt die photographische Untersuchung der Gegend eine feine Nebelmasse*) vom Nebel um ζ Orionis ausgehend, die sich in einem nach SE ausgebogenen, breiten Band in den Orion-Nebel erstreckt. Auf der Karte giebt sich dieses Nebelband durch eine mässige Zunahme der Sterne zu erkennen.

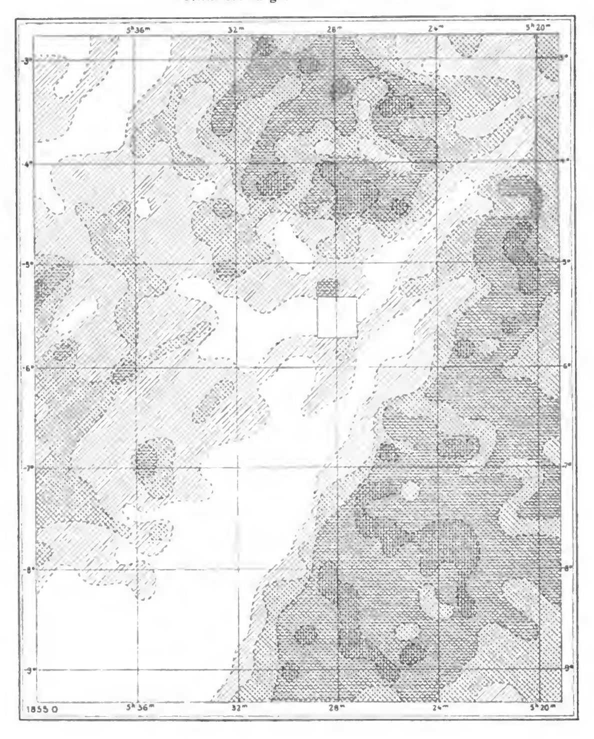
Sogar die Verbindung beider Nebel tritt also in der Vertheilung der Sterne der Umgebung hervor, so dass ein Schluss auf die innere Zusammengehörigkeit von Nebel und Sternenleere keinem Zweifel unterliegt.

*) Wolf, Nature 1897, p. 584

Tabelle I.

δ \ α	5h 39m 36s	38 48	38 0	37 12	36 24	35 36	34 48	34 0	33 12	32 24	31 36	30 48	30 0	29 12	28 24	27 36	26 48	26 0	25 12	24 24	23 36	22 48	22 0	21 12	20 24	19 36
−2° 52'.1	2	5	7	12	9	4	3	13	17	21	25	40	26	23	33	34	25	25	14	16	19	27	12	16	11	24
−3 3.9	14	13	9	12	4	6	5	18	17	26	26	31	35	42	38	34	34	21	15	8	10	15	17	18	19	21
15.8	12	7	16	5	8	6	12	20	15	25	32	34	28	29	38	45	26	28	32	34	24	23	21	20	18	19
27.7	11	12	3	3	4	17	16	14	18	31	25	26	38	38	36	31	18	45	40	34	33	25	21	18	20	23
39.6	12	10	7	8	8	23	27	17	29	33	23	27	31	34	24	31	20	32	29	25	22	14	17	24	17	26
51.5	8	5	6	9	5	22	14	17	14	21	22	32	25	20	16	26	16	22	30	34	23	25	29	15	17	27
−4 3.4	8	12	12	17	17	11	13	22	20	16	24	30	35	25	45	37	37	19	18	31	20	18	16	15	26	26
15.2	9	15	12	16	12	18	18	13	6	11	36	41	42	29	32	45	48	37	33	28	10	7	21	31	30	26
27.1	10	7	23	15	22	9	14	10	21	31	18	22	20	33	29	46	40	34	40	21	4	13	16	20	26	28
39.0	17	13	14	28	28	14	10	12	21	24	20	16	3	19	16	20	16	27	10	4	12	25	33	38	40	24
50.9	14	15	13	24	25	15	13	13	19	24	24	21	9	8	26	20	12	9	4	11	23	26	39	45	38	25
−5 2.8	25	30	17	18	27	22	10	16	16	30	25	15	10	8	17	14	9	9	15	19	22	27	31	39	50	39
14.7	42	20	15	15	15	25	22	9	7	11	14	18	11	14	32	13	13	9	26	27	16	15	27	37	47	33
26.5	29	17	6	12	23	12	18	12	10	5	5	10	6	8	—	—	7	18	13	6	10	30	30	34	37	25
38.4	20	9	16	18	21	19	15	13	22	9	1	4	6	7	—	—	16	6	7	15	20	30	34	42	31	22
50.3	12	32	11	10	17	19	22	18	7	7	5	5	11	11	15	20	7	8	6	16	21	44	21	33	29	25
−6 2.2	21	22	15	19	32	19	14	18	13	10	6	12	7	6	17	14	7	10	12	17	30	33	38	29	24	20
14.1	22	25	23	29	18	18	12	17	17	21	15	5	7	9	10	15	9	18	18	36	30	33	33	32	39	28
26.0	13	26	22	28	17	10	13	12	23	11	11	10	0	15	8	6	19	34	29	29	27	35	37	31	30	35
37.9	20	26	26	18	12	18	10	19	12	18	11	8	8	6	7	6	16	30	32	31	29	24	25	33	30	39
49.7	17	20	19	12	15	30	21	12	18	8	8	8	2	9	9	11	17	41	23	32	47	47	28	31	37	23
−7 1.6	24	27	11	17	14	33	21	17	9	5	2	8	6	4	15	15	24	33	36	30	30	25	32	25	26	32
13.5	24	25	25	14	15	19	23	18	17	2	5	2	6	7	24	24	41	40	25	33	32	35	36	37	26	31
25.4	26	28	21	19	9	13	8	8	4	3	7	6	6	9	22	33	39	31	31	33	31	38	36	27	33	36
37.3	19	15	15	16	24	17	23	3	3	6	3	3	8	13	35	31	50	40	38	45	44	42	36	24	29	29
49.1	21	17	16	17	5	14	8	4	5	4	4	4	2	23	31	35	34	40	32	41	41	41	32	38	34	32
−8 1.0	13	8	15	13	10	16	7	6	4	7	6	4	13	15	42	30	37	35	39	43	33	45	36	35	34	36
12.9	8	2	7	9	7	14	4	6	3	7	8	20	28	33	44	42	31	34	37	29	39	37	33	29	28	33
24.8	9	2	3	7	1	1	1	3	4	5	8	18	39	29	35	42	33	36	31	25	28	41	34	39	27	27
36.7	2	6	2	5	6	4	3	2	3	4	4	29	38	49	35	45	31	30	29	31	33	34	27	29	38	29
48.6	7	6	6	4	2	3	4	5	7	6	11	24	34	36	31	46	48	32	41	37	37	30	26	27	25	20
−9 0.4	4	8	8	7	4	4	1	3	1	7	10	24	49	35	34	35	32	42	37	35	35	28	28	24	27	27
12.3	9	3	8	3	4	5	2	4	4	14	21	28	33	35	33	30	26	24	32	30	24	23	18	19	21	20

Sternvertheilung um den Orion-Nebel



II. Die Vertheilung der Fixsterne um den America-Nebel.

Die Lage dieser Gegend in einem der dichtesten Theile der Milchstrasse bedingt gegenüber der Umgebung des Orion-Nebels eine viel grössere Sterndichte, besonders bezüglich der kleinsten Sterne, die freilich, wie schon früher bemerkt, in den Lücken gänzlich verschwinden. Die die Platte bedeckenden Quadrate wurden hier kleiner gewählt, sie hatten nur 5^{mm} Seite. Sonst war aber die Art der Untersuchung dieselbe wie im ersten Fall. Die benützte Platte war ebenfalls mit dem Sechzehnzöller *a* exponirt, und zwar am 12. und 13. Juli 1901 mit zusammen $4^h 54^m$ Belichtung. Die durch wiederholte Zählungen bestimmten Anzahlen sind in der Tabelle II auf Seite 182 enthalten.

In diesem Fall mussten wegen der grossen nördlichen Declination die Coordinaten jedes Quadrates einzeln angegeben werden. Sie beziehen sich wieder auf 1855.0. Die Tabelle III auf Seite 183 enthält Rectascensionen und Declinationen für die Mitte jedes Quadrats, und zwar die Rectascensionen in stehenden, die Declinationen in schiefen Lettern; Stunde und Grad befinden sich unten bezw. rechts an der Tabelle. So enthält z. B. das Quadrat I 14 die Zahl von 103 Sternen und hat die Coordinaten $20^h 57^m\!.2 + 44^\circ 20'$.

Bei der graphischen Darstellung wurden diesmal die Intervalle für die Schraffirung grösser genommen. Es enthalten:

die weissen Flächen weniger als 20 Sterne in jedem Quadrat,
» einfache Schraffirung 20—39 Sterne,
» zweifache » 40—69 »
» dreifache » 70—99 »
» vierfache » 100 und mehr Sterne.

Man sieht aus der Karte (p. 184) wieder auf den ersten Blick, und besonders, wenn man sie mit der diesem Bande beigegebenen Photographie dieser Gegend vergleicht, dass der Nebel rings von sternärmeren Gegenden umschlossen wird, die für sich allein fast genau dieselben Umrisse geben, wie sie der Nebel selbst auf der Photographie zeigt. Schon beim blosen Betrachten der Photographie tritt die Sternleere um den Nebel ohne Weiteres hervor, so dass es wenigstens für diesen Schluss kaum der mühsamen Abzählung bedurft hätte.

Das interessanteste und für die Zukunft vielleicht wichtigste Resultat der Abzählung ist, dass dieser Nebel, obwohl er rings von Sternwüste umgeben ist, ebenso wie der Orion-Nebel nicht in der Mitte der Sternwüste liegt, sondern dass beide Nebel nahe am Ende derselben stehen. Der Orion-Nebel nahe dem nordwestlichen Ende, der America-Nebel nahe dem nordöstlichen Ende seiner Sternwüste.

Der ganze südwestliche Theil der abgezählten Gegend enthält dementsprechend nur wenige Sterne, und diese Lücke breitet sich noch weiter gegen *α* und *γ* Cygni aus. Am Amerika-Nebel selbst findet eine so plötzliche Zunahme der Sterne statt, dass auf der Karte die Grenze zwischen der Anzahl unter und über 20 Sternen mit der Form des Nebels zusammenfällt. Im NW und N ist ebenfalls eine Abnahme der Sterndichte zu bemerken; zwei Lücken mit weniger als 20 Sternen im Quadrat treten besonders deutlich hervor. Von S zieht andererseits die Sternenleere in nordöstlicher Richtung den Nebel entlang und lässt ihre zwei nach NE und NW gerichteten Ausläufer in der NE-Ecke der Karte erkennen. Ein ziemlich breites Band, das bis zu 100 Sterne im Quadrat enthält, stellt im N die Verbindung des Nebels mit den umliegenden Sternen her. Im S des Nebels ist die Sternenleere durch eine mässige Zunahme der Sterndichte unterbrochen. Im Innern des Nebels nimmt die Anzahl der Sterne sehr stark zu.

Wir finden so beim America-Nebel dieselben Gesetzmässigkeiten wie beim Orion-Nebel, die darauf hindeuten, dass ein ganz enger, innerer Zusammenhang zwischen unseren Fixsternen und diesen Nebelmassen besteht.

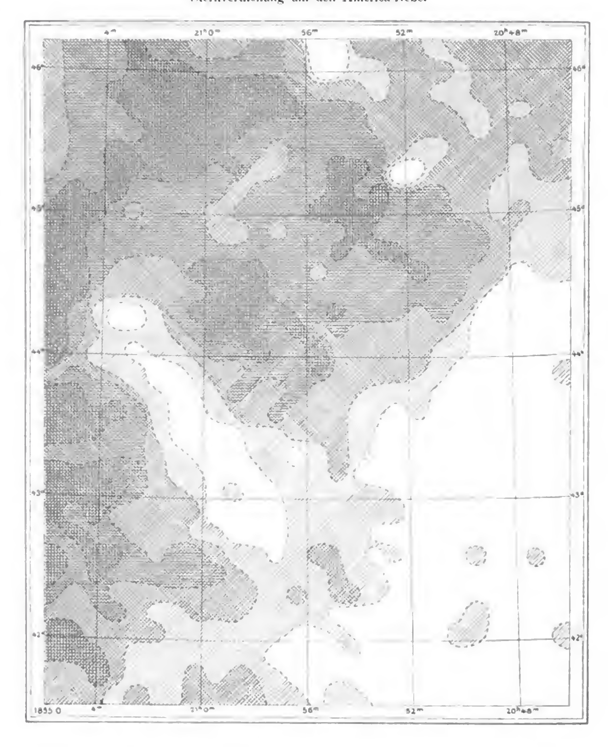
Tabelle II.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
1	52	94	89	96	104	82	99	62	67	55	73	70	41	12	13	40	41	51	40	39	44	52	68	39	48	41
2	67	86	84	94	115	100	108	98	79	82	91	71	53	19	14	32	31	44	49	46	37	42	47	58	52	49
3	64	85	90	110	111	112	122	123	118	118	110	106	76	62	58	49	35	68	50	38	39	65	58	59	53	47
4	52	75	92	98	108	112	108	116	110	117	125	119	100	96	92	77	55	62	52	50	39	32	42	36	43	46
5	48	70	90	98	99	118	126	95	108	109	90	93	97	78	84	81	62	62	40	46	43	36	46	45	52	44
6	48	86	86	100	124	122	119	118	108	91	74	62	84	96	99	90	90	42	35	31	53	65	46	38	44	38
7	50	92	92	102	106	114	130	129	90	101	50	68	99	96	110	115	98	18	17	59	49	68	55	37	43	46
8	99	108	99	100	94	93	96	86	97	68	71	72	90	82	128	96	112	96	96	70	62	56	35	32	35	32
9	124	120	108	78	62	85	88	70	94	71	84	72	82	108	115	102	104	91	90	83	65	43	38	41	30	32
10	122	133	92	80	75	94	96	78	61	56	72	58	96	95	90	101	98	91	72	89	77	73	41	31	28	29
11	125	102	98	78	99	99	96	86	99	92	86	93	90	88	100	78	116	111	98	96	78	87	59	29	36	30
12	130	133	96	57	46	46	68	103	125	132	125	82	82	66	77	72	79	82	124	88	79	65	48	15	21	23
13	127	130	62	53	50	48	56	75	107	118	125	80	83	80	93	82	90	76	86	85	89	59	18	15	5	10
14	136	78	34	17	15	33	78	105	148	141	120	103	98	88	106	81	88	72	51	76	48	18	9	6	15	9
15	152	95	47	25	21	31	44	84	106	104	104	92	100	69	91	59	68	55	68	66	38	13	14	9	13	10
16	120	68	38	29	16	22	32	67	76	78	106	95	85	128	69	59	51	50	63	38	22	11	9	9	4	11
17	49	72	40	35	42	17	17	34	46	69	90	84	98	100	65	66	42	56	40	25	17	11	14	16	7	24
18	124	115	67	76	37	25	10	11	36	85	60	66	70	55	55	43	31	24	30	14	4	16	14	12	12	9
19	128	129	110	120	80	33	15	18	26	40	51	71	52	64	41	24	22	16	20	9	12	11	14	9	10	15
20	128	108	156	93	85	38	13	11	14	12	34	34	63	50	48	30	12	10	15	17	18	7	9	12	10	14
21	95	88	98	92	84	55	29	12	13	12	23	25	14	27	46	28	8	13	12	15	9	12	8	13	9	7
22	124	110	123	108	100	71	37	20	9	9	12	21	21	24	53	15	8	9	10	10	13	12	9	13	8	15
23	127	106	124	101	99	60	63	35	18	20	10	13	24	22	20	26	25	12	8	5	10	11	7	10	8	6
24	118	98	113	68	67	57	57	46	9	10	5	18	28	31	24	20	30	22	9	14	12	15	12	15	13	16
25	85	104	95	78	53	58	49	35	34	11	8	12	20	35	31	22	15	18	10	10	10	11	12	19	10	13
26	121	95	112	100	86	64	82	74	42	27	24	15	29	48	40	27	19	22	11	8	15	21	10	14	21	13
27	118	88	104	95	74	76	92	77	78	61	21	21	30	27	46	33	26	15	14	14	8	15	10	16	14	15
28	84	61	76	65	59	42	54	58	58	41	40	25	41	32	51	41	22	9	13	12	12	13	10	11	11	12
29	58	53	60	82	56	25	33	52	40	41	31	37	28	37	19	17	18	4	10	12	18	20	17	7	6	6
30	79	84	43	51	44	46	21	36	24	25	27	27	17	15	23	9	13	9	15	17	26	24	8	14	13	21
31	84	80	80	49	36	20	32	32	21	28	20	18	15	12	19	20	11	10	4	14	9	12	8	18	3	12
32	60	51	76	54	25	37	36	44	37	43	32	20	11	13	15	11	15	9	7	9	11	15	7	9	12	11
33	48	64	57	39	55	37	35	46	45	58	56	27	23	14	20	22	6	12	6	12	13	8	11	8	12	7

Tabelle III.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
1	6.2 7	5.4 8	4.6 8	3.8 9	2.9 9	2.1 9	1.3 10	0.5 10	59.7 11	58.9 11	58.1 11	57.3 10	56.5 10	55.6 11	54.8 11	54.0 10	53.2 9	52.4 9	51.6 9	50.8 9	50.0 9	49.2 9	48.4 9	47.5 8	46.7 8	45.9 7	46°
2	6.2 59	5.4 59	4.6 59	3.7 0	3.0 0	2.1 0	1.3 0	0.5 1	59.7 1	58.9 1	58.1 1	57.3 1	56.5 1	55.6 1	54.8 1	54.1 1	53.2 1	52.4 1	51.6 0	50.7 0	49.9 0	49.2 0	48.3 0	47.5 0	46.7 0	45.9 59	
3	6.1 50	5.3 50	4.5 51	3.7 51	2.9 51	2.1 52	1.3 52	0.5 52	59.6 52	58.9 51	58.0 52	57.2 51	56.4 53	55.6 52	54.8 51	54.0 52	53.2 52	52.4 52	51.6 52	50.8 52	50.0 52	49.1 51	48.3 51	47.5 51	46.7 50	45.9 50	
4	6.0 42	5.2 42	4.5 42	3.6 42	2.8 43	2.0 43	1.2 44	0.4 44	59.6 44	58.8 44	58.0 44	57.2 44	56.4 45	55.6 45	54.7 45	53.9 45	53.1 44	52.4 44	51.6 44	50.8 44	50.0 44	49.2 44	48.4 44	47.6 43	46.7 43	45.9 44	
5	6.0 34	5.2 34	4.5 34	3.7 35	2.8 35	2.0 35	1.2 35	0.5 35	59.6 36	58.8 36	58.0 36	57.2 36	56.4 36	55.6 36	54.7 36	53.9 36	53.1 36	52.3 35	51.5 35	50.7 35	49.9 35	49.1 35	48.3 34	47.6 34	46.7 34	45.9 34	45°
6	6.0 25	5.2 25	4.5 25	3.7 26	2.8 26	2.0 26	1.2 26	0.5 26	59.6 27	58.8 27	58.0 27	57.2 27	56.4 27	55.6 28	54.7 27	53.9 27	53.1 27	52.4 27	51.6 27	50.8 27	49.9 26	49.2 26	48.3 26	47.6 26	46.8 25	46.0 25	
7	6.0 17	5.2 17	4.4 17	3.7 17	2.8 18	2.0 18	1.2 18	0.4 18	59.7 18	58.8 19	58.0 19	57.2 19	56.4 19	55.6 19	54.7 19	53.9 18	53.2 18	52.4 18	51.6 18	50.8 18	50.0 18	49.2 18	48.4 17	47.6 17	46.7 17	45.9 17	
8	6.0 8	5.2 8	4.4 9	3.7 9	2.8 9	2.0 9	1.2 9	0.4 10	59.7 10	58.8 10	58.0 10	57.2 10	56.4 10	55.6 10	54.8 10	54.0 10	53.2 10	52.4 10	51.6 10	50.8 9	49.9 9	49.2 9	48.4 9	47.7 9	46.8 9	46.0 8	
9	6.0 59	5.2 0	4.4 0	3.6 0	2.8 0	2.0 1	1.2 1	0.4 1	59.7 1	58.8 2	58.1 2	57.2 2	56.4 2	55.6 2	54.8 2	54.0 2	53.2 1	52.4 1	51.6 1	50.8 1	50.0 1	49.2 0	48.4 0	47.7 0	46.8 0	46.0 59	
10	6.0 51	5.2 51	4.4 51	3.6 52	2.8 52	2.0 52	1.2 52	0.4 52	59.7 53	58.8 53	58.1 53	57.2 53	56.4 53	55.7 54	54.8 53	54.1 53	53.2 53	52.4 53	51.6 53	50.8 52	50.0 52	49.2 52	48.4 52	47.7 52	46.8 51	46.0 51	
11	5.9 44	5.2 44	4.4 44	3.6 44	2.8 44	2.0 44	1.2 44	0.4 44	59.6 44	58.8 45	58.0 45	57.3 45	56.4 45	55.7 45	54.8 45	54.0 45	53.2 45	52.4 45	51.7 45	50.8 44	50.0 44	49.2 44	48.5 44	47.7 44	46.8 44	46.0 43	
12	5.9 34	5.2 35	4.4 35	3.6 35	2.8 35	2.0 35	1.2 36	0.4 36	59.6 36	58.8 36	58.0 36	57.2 36	56.4 37	55.7 37	54.8 37	54.0 37	53.2 36	52.4 36	51.7 36	50.9 36	50.1 36	49.3 36	48.5 35	47.7 35	46.9 35	46.1 35	44°
13	5.9 26	5.1 26	4.3 26	3.5 27	2.8 27	2.0 27	1.2 27	0.4 28	59.6 28	58.8 28	58.0 28	57.2 28	56.4 28	55.6 28	54.8 28	54.1 28	53.3 28	52.5 28	51.7 28	50.9 28	50.1 27	49.3 27	48.5 27	47.7 27	46.9 26	46.2 26	
14	5.9 17	5.1 17	4.3 18	3.5 18	2.8 18	2.0 18	1.2 19	0.4 19	59.6 19	58.8 19	58.0 19	57.2 20	56.4 20	55.6 20	54.8 20	54.1 20	53.3 19	52.5 19	51.7 19	50.9 19	50.1 19	49.3 19	48.5 18	47.7 18	46.9 18	46.2 17	
15	5.9 8	5.1 9	4.3 9	3.5 10	2.7 10	2.0 10	1.2 10	0.4 11	59.6 11	58.8 11	58.0 11	57.2 11	56.4 11	55.6 11	54.9 11	54.1 11	53.3 11	52.5 11	51.7 10	50.9 10	50.1 10	49.3 10	48.5 10	47.8 10	47.0 9	46.2 9	
16	5.9 0	5.1 0	4.3 0	3.5 1	2.7 1	2.0 1	1.2 2	0.4 2	59.6 2	58.8 2	58.0 2	57.2 2	56.4 3	55.6 2	54.9 2	54.1 2	53.3 2	52.5 2	51.7 2	50.9 2	50.2 2	49.4 2	48.6 1	47.8 1	47.0 1	46.2 0	
17	5.9 51	5.1 52	4.3 52	3.5 52	2.7 52	2.0 53	1.2 53	0.4 53	59.6 53	58.8 54	58.0 54	57.2 54	56.4 54	55.6 54	54.8 54	54.1 54	53.3 54	52.5 53	51.7 53	50.9 53	50.2 53	49.4 53	48.6 53	47.8 53	47.0 52	46.2 52	
18	5.8 43	5.0 43	4.3 44	3.5 44	2.7 44	1.9 44	1.1 45	0.4 45	59.6 45	58.8 45	58.0 45	57.2 45	56.4 46	55.6 45	54.9 45	54.1 45	53.3 45	52.5 45	51.7 45	50.9 45	50.2 45	49.4 44	48.6 44	47.8 44	47.0 44	46.2 44	
19	5.8 35	5.0 35	4.3 35	3.5 35	2.7 36	1.9 36	1.1 36	0.4 37	59.6 37	58.7 37	58.0 37	57.2 37	56.5 37	55.6 37	54.9 37	54.1 37	53.3 37	52.5 37	51.7 36	50.9 36	50.2 36	49.4 36	48.6 36	47.8 36	47.0 36	46.3 35	
20	5.8 26	5.0 26	4.2 26	3.5 27	2.7 27	1.9 27	1.1 28	0.4 28	59.6 28	58.7 28	58.0 28	57.2 29	56.5 29	55.6 29	54.8 29	54.1 29	53.3 29	52.5 28	51.7 28	50.9 28	50.2 28	49.4 28	48.6 27	47.8 27	47.1 27	46.2 27	43°
21	5.8 18	5.0 18	4.2 18	3.5 18	2.7 19	1.9 19	1.1 19	0.3 20	59.5 20	58.8 20	58.0 20	57.2 20	56.5 20	55.7 20	54.9 20	54.1 20	53.4 20	52.6 20	51.8 20	51.0 19	50.2 19	49.5 19	48.7 19	47.9 18	47.1 18	46.3 18	
22	5.8 9	5.0 9	4.2 10	3.5 10	2.7 10	1.9 10	1.1 11	0.3 11	59.5 11	58.8 11	58.0 11	57.2 11	56.5 11	55.7 11	54.9 11	54.1 11	53.4 11	52.6 11	51.8 11	51.0 11	50.2 10	49.5 10	48.7 10	47.9 10	47.2 10	46.3 9	
23	5.8 1	5.0 1	4.2 1	3.5 1	2.7 2	1.8 2	1.1 2	0.3 3	59.5 3	58.8 3	58.0 3	57.2 2	56.5 2	55.7 3	54.9 3	54.1 2	53.3 3	52.6 3	51.7 2	51.0 2	50.2 2	49.5 2	48.7 2	47.9 2	47.2 1	46.3 1	
24	5.7 52	5.0 52	4.2 53	3.4 53	2.6 53	1.8 53	1.1 53	0.3 54	59.5 54	58.8 54	58.0 54	57.2 54	56.5 54	55.7 54	54.9 54	54.2 54	53.4 54	52.6 54	51.9 54	51.1 53	50.3 53	49.5 53	48.7 53	48.0 53	47.2 53	46.4 53	
25	5.7 44	5.0 44	4.2 44	3.4 44	2.7 45	1.9 45	1.1 45	0.3 45	59.5 45	58.7 46	58.0 46	57.2 46	56.5 46	55.7 46	54.9 46	54.2 46	53.4 46	52.6 46	51.9 45	51.1 45	50.3 45	49.5 45	48.7 45	48.0 45	47.2 45	46.4 45	
26	5.7 36	4.9 36	4.1 36	3.4 36	2.7 37	1.9 37	1.1 37	0.3 37	59.6 37	58.8 38	58.0 38	57.2 38	56.5 38	55.7 38	54.9 38	54.1 38	53.4 38	52.6 38	51.9 37	51.1 37	50.3 37	49.5 37	48.7 37	48.0 37	47.2 37	46.4 37	
27	5.7 27	4.9 27	4.2 28	3.4 28	2.7 28	1.9 28	1.1 28	0.3 29	59.6 29	58.8 29	58.0 29	57.2 29	56.4 29	55.8 29	55.0 29	54.2 29	53.4 29	52.6 29	51.9 29	51.1 29	50.3 28	49.5 28	48.7 28	48.0 28	47.2 28	46.4 27	42°
28	5.7 19	4.9 19	4.1 19	3.5 19	2.6 20	1.8 20	1.1 20	0.3 20	59.5 20	58.7 21	58.0 20	57.2 20	56.5 21	55.7 21	54.9 21	54.2 20	53.4 20	52.6 20	51.9 20	51.1 20	50.3 20	49.5 20	48.8 19	48.0 19	47.2 19	46.4 19	
29	5.7 10	4.9 10	4.1 10	3.4 11	2.6 11	1.8 11	1.1 12	0.3 12	59.5 12	58.7 12	58.0 12	57.2 12	56.5 12	55.7 12	55.0 12	54.2 12	53.4 12	52.6 12	51.8 12	51.1 11	50.3 11	49.5 11	48.8 11	48.0 11	47.2 11	46.4 10	
30	5.7 1	4.9 2	4.1 2	3.4 2	2.6 2	1.8 2	1.1 3	0.3 3	59.5 3	58.7 3	57.9 3	57.2 3	56.5 4	55.6 4	54.9 3	54.1 3	53.3 3	52.6 3	51.9 3	51.2 3	50.4 3	49.5 3	48.8 2	48.0 2	47.3 2	46.5 2	
31	5.6 53	4.8 53	4.1 53	3.3 54	2.6 54	1.8 54	1.0 54	0.3 54	59.5 54	58.7 54	58.0 55	57.3 55	56.5 55	55.7 55	55.0 55	54.2 55	53.4 55	52.6 54	51.8 54	51.1 54	50.3 54	49.5 54	48.8 54	48.1 53	47.4 53	46.6 53	
32	5.6 44	4.8 45	4.1 45	3.3 45	2.6 45	1.8 45	1.0 46	0.2 46	59.5 46	58.8 46	58.0 46	57.3 46	56.5 47	55.7 47	55.0 47	54.2 46	53.4 46	52.7 46	51.8 46	51.1 46	50.3 46	49.6 45	48.8 45	48.1 45	47.3 45	46.5 45	41°
33	5.6 37	4.8 37	4.1 37	3.3 37	2.6 37	1.8 37	1.0 37	0.2 38	59.5 38	58.7 38	58.0 38	57.2 38	56.5 38	55.7 38	55.0 38	54.2 38	53.4 38	52.7 38	51.9 37	51.1 37	50.3 37	49.6 37	48.8 37	48.1 37	47.3 37	46.6 37	
	XXI^h								XX^h																		

Sternvertheilung um den America-Nebel



Beobachtungen veränderlicher Sterne

von **A. Kopff.**

Die nachfolgenden Beobachtungen veränderlicher Sterne erstrecken sich hauptsächlich auf *α* Herculis, *η* Aquilae, *R* und *β* Lyrae, *β* Pegasi und *α* Cassiopeiae vom Juli 1901 an; *T* Ursae maioris, *R* Trianguli, sowie die Nova Persei wurden nur vorübergehend beobachtet. Von Januar 1902 ab wurden *η* und *ζ* Geminorum und *ε* Aurigae regelmässig verfolgt. *λ* Tauri ist längere Zeit ausserhalb der Minima beobachtet, ohne dass sich bemerkenswerthe Schwankungen ergaben. Auch bei *δ* Orionis konnte keine wesentliche Veränderlichkeit wahrgenommen werden; der Stern erschien jedoch mehrmals (1902 März 2, 4, 12) heller als *κ* Orionis.

Die hellen Variablen — anfangs auch die Nova Persei — wurden mit einem Opernglas (Vergrösserung $3^1/_2$) beobachtet. Zu den schwachen wurde ein Fernrohr von Merz benützt von 83.5 mm Oeffnung, 130 cm Brennweite und 36facher Vergrösserung; an 2 Abenden auch der Refractor von Reinfelder und Hertel von 162 mm Oeffnung, 262 cm Brennweite und 39facher Vergrösserung.

Die Vergleichsterne sind meist dieselben, wie sie J. Plassmann bei seinen Beobachtungen gebraucht hat. Die Helligkeiten zur Ableitung der Grösse der Variablen stammen, wo es nicht besonders angegeben, aus »Photometric Revision of the Harvard Photometry« (Annals of the Astronomical Observatory of the Harvard College Vol. 44—Part I). Im Uebrigen bedeutet: P.D. = Potsdamer Durchmusterung; H. = Hagen, Atlas stellarum variabilium. Die Vergleichsterne der Nova sind nach den Angaben der Supplementary Notes to the Atlas stell. var. aus der »Photometric Durchmusterung« (vol. 45) entnommen.

Die Stufenschätzungen sind im Sinne Variabler minus Vergleichstern ausgeführt, die Zeit ist mittlere Zeit Königstuhl und gibt die Mitte der Schätzungen. Die letzte Columne enthält die mit Hilfe der Stufenschätzungen abgeleitete Grösse des Veränderlichen. Die unter »Himmel« gebrauchten Abkürzungen sind folgende: 1 sehr klar, 2 klar, 3 ziemlich klar, 4 mässig klar; M_1, M_2, M_3 bedeuten schwachen, merklichen, störenden Einfluss des Mondlichtes, w = Wind, St = Sturm, W = Wolken.

α Herculis.

Vergleichsterne:		Grösse:
	δ Herculis	3.05
	η Herculis	3.57
	κ Ophiuchi	3.48
	ι Ophiuchi	4.31

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung $α-κ$	$α-ι$	$α-δ$	$α-η$	Grösse
Juli 8	11ʰ 39ᵐ	1	3	−1	+4.5	−2	−0.5	3.7
9	11 58	1	2	−1	+4	−2	0	3.7
10	11 6	1, w	3	−0.5	+4	−2	−1.5	3.7
11	11 20	1	3	−2.5	+4	−3.5	−1.5	3.9
12	11 52	1	3	−2.5	+3.5	−3.5	−1	3.9
13	10 54	3, Ci	2	−2	+4	−3.5	−2	3.9
16	11 7	3	3	−2	+4.5	−3	−1.5	3.8
18	10 38	2	2	−1.5	+5.5	−3.5	−2	3.8
19	12 12	2	2	−1.5	+5.5	−3	−2	3.8
26	9 35	2, M_2	1	−1.5	+5	−3	−1.5	3.8
Aug. 3	9 38	3, M_1	2	−1	+5	−2	0	3.6
5	10 4	4	2	+0.5	+4.5	−2	+1	3.5
8	10 34	1	2	+0.5	+5.5	−1	+1.5	3.4

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung				Grösse
				$\alpha-\kappa$	$\alpha-\iota$	$\alpha-\delta$	$\alpha-\eta$	
Aug. 9	$10^h 20^m$	1, St	2	+1.5	+6.5	+1	+2	3.3
14	10 25	3—4	2	+2	+7	0	+2	3.3
17	9 14	2	2	+2	+8	+2	+3.5	3.1
18	9 45	1	2	+2.5	+6.5	+2.5	+4	3.1
20	8 52	1—2	1	+3	—	+1.5	+4	3.1
21	11 11	1	2	+3.5	+7.5	+2	+4	3.1
22	9 58	3, M_1	2	+3.5	+8	0	+4.5	3.1
23	11 18	1	2	+3.5	—	+1	+4	3.1
24	10 7	3, M_1	2	+3	+8	+1	+4.5	3.1
30	9 20	2, M_2	2	+3.5	—	+2	+4.5	3.0
Sept. 1	9 9	3—4, M_3	2	+3.5	—	+2	+5?	3.0
16	8 58	1	2	+3	—	−0.5	+5	3.1
19	9 42	1	1	+3	—	−1	+4.5	3.1
21	8 36	2	1	+2	—	0	+5?	3.1

η Aquilae.

Vergleichsterne:		Grösse:
β	Aquilae	3.84
ϑ	„	3.23
δ	„	3.39
ν	„	4.61
ι	„	4.28
58	„	5.56

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung						Grösse
				$\eta-\beta$	$\eta-\vartheta$	$\eta-\delta$	$\eta-\iota$	$\eta-\nu$	$\eta-58$	
Juli 8	$11^h 45^m$	1	3	0	−1.5	−2	+3	+5	—	3.5
9	11 59	1	3	+0.5	−2	−2	+3.5	+4	—	3.5
10	11 30	1, w	4	−1	−2.5	−2	+2	+3.5	—	3.7
11	11 34	1	3	−1.5	−3	−3	+1	+2	—	4.0
12	12 4	1	3	−3	−5	−3	−1	+1.5	+3	4.3
13	11 19	2 (Ci)	3	−2.5	−4.5	−4	−0.5	+3	+3	4.2
16	11 16	3	3	−0.5	−2.5	−3	+1.5	+4	+4	3.8
18	10 51	2	2	−1	−5	−3	+1.5	+3	+4.5?	4.0
19	12 58	2	2	−3.5	—	−6	−0.5	+1	+3	4.5
26	10 46	2, M_2	1	−3	−6	−5	−0.5	+1.5	+2.5	4.4
Aug. 3	9 56	3, M_1	2	−3	−6	−6	−1.5	+1	+3.5	4.5
5	10 30	4	1	+1.5	−2	−1.5	+3	+4.5	—	3.5
8	10 51	1	2	−1	−5	−3.5	+1	+3	+5	4.0
9	11 12	1, St	3	−2	−5	−4	+1	+3	+3.5	4.1
14	10 52	3	2	−0.5	−2.5	−2.5	+1.5	+3.5	+4.5	3.8
17	9 33	3	2	−3.5	−7	−6	0	+2	+3	4.5
18	10 1	1	2	−2.5	−5.5	−6	+1.5	+3.5	+4	4.2
20	9 9	1—2	1	+2	−4	−3	+4	+8?	—	3.7
21	13 27	1	2	−1.5	−4.5	−5?	+2.5	+6	+6.5	3.8
22	10 21	3, M_1	2	−2.5	−5.5	−4.5	+2.5	+6.5	+7	4.0
23	12 51	1	2	−4.5	−7	−6	+2	+6.5	+6.5	4.1
24	10 35	3, M_1	2	−4.5	−7	−6.5	+1	+4	+6	4.3
30	9 37	2, M_2	2	−2.5	−5.5	−6	+1.5	+3	—	4.3
Sept. 1	9 57	3, M_3	1	−4	—	−7	+1.5	+2.5	+5.5	4.3
16	10 16	1	1	−3.5	—	−6	+1.5	+3	—	4.3
19	9 42	1	1	+0.5	−4.5	−3.5	+3.5	—	—	3.8
21	9 2	2	2	−4.5	—	—	+2.5	+6	+6.5	3.9
Oct. 28	9 4	2, M_3	1	−3	—	—	+1.5	+4	—	4.1
Nov. 12	7 11	2, St	1	−3.5	—	−4	+1	—	—	4.3
17	8 13	1, M_1	1	−4.5	—	−3.5	+3	+4	+4.5	4.1
21	7 15	3, M_3	1	−3	—	−4.5	+1	+2.5	—	4.3

R Lyrae.

Vergleichsterne:		Grösse:
	ζ Lyrae	4.24
	η »	4.30
	μ »	5.14
	16 »	5.07
	ε	4.80
	ϑ »	4.58
	κ »	4.30

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung $R-\eta$	$R-\zeta$	$R-\mu$	$R-16$		Grösse
Juli 11	$10^h 25^m$	1	3	+0.5	−1	+3	+4	$R-\varepsilon$: +1	4.3
12	12 42	1	3	+1.5	+1	+3	+3		4.2
13	10 14	2 (Ci)	2	−1	−3	+2.5	+3		4.5
16	10 34	3	3	+2	−1	+3	+4		4.2
18	9 49	2	2	+2.5	0	+5	+4.5		4.0
19	13 8	2−3	2	+1	−1	+4	+4.5		4.2
Aug. 3	10 34	3, M_1	2	0	0	+3.5	+3		4.3
8	11 8	1	2	−1	−2.5	+2.5	+2.5		4.5
9	11 34	1, St	2	−1	−2	+3.5	+2.5		4.5
14	11 44	3	2	−2	−3	+2.5	+2		4.6
17	12 9	3−4	1	−3	−4.5	+3.5	+3		4.7
18	11 23	1	2	−1.5	−4	+3	+3	$R-\vartheta$: +1	4.6
20	11 23	1−2	1	−2	−2	+3	+2.5		4.7
21	13 49	1	1	−2.5	−4	+5	+3.5		4.5
22	12 48	2	2	0	−3	+3.5	+3.5		4.4
23	14 5	1	2	+1	−2.5	+4.5	+5.5	$R-\varkappa$: 0	4.2
24	12 53	3	1	0	−3.5	+4	+2.5		4.5
Sept. 1	11 53	3, M_3	1	+2	−2	—	+5	$R-\varkappa$: +0.5	4.2
19	10 57	1	1	+1.5	—	+4	+3.5	$R-\varkappa$: +2	4.2
21	9 35	2	1	+3	−3	—	—	$R-\vartheta$: +0.5	4.4
Oct. 28	9 24	2, M_3	2	+1	+0.5	+2.5	—	$R-\varkappa$: +2	4.2
Nov. 12	7 41	2, St	1	0	−2.5	—	+3.5	$R-\varkappa$: +2	4.3
16	9 52	1	1	0	−2.5	+3	+2		4.5
17	8 22	1	1	−2.5	−2	—	+4.5	$R-\varkappa$: +0.5	4.6
Dec. 4	8 40	1	2	+1	−0.5	+2.5	+2.5		4.3

β Lyrae.

Vergleichsterne:		Grösse:
	γ Lyrae	3.30
	ζ »	4.24
	κ »	4.30
	η »	4.30
	μ »	5.14
	ϑ »	4.58
	ο Herculis	3.67
	μ » $(= \mu')$	3.47

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung $\beta-\gamma$	$\beta-\zeta$	$\beta-\varkappa$	$\beta-\eta$	$\beta-\vartheta$	$\beta-\mu$	Grösse
Juli 10	$10^h 57^m$	1, w	3	−1.5	+2.5	+4	+4	+4	+5	3.7
11	10 33	1	3	−2	+3	+4.5	+5	+5	+6	3.6
12	12 51	1	3	−1	+2.5	+4	+4.5	—	+6	3.6
13	10 22	2 (Ci)	2	−1.5	+2.5	+5	+4.5	—	+7 ?	3.5
16	11 0	3	3	−1	+4	+6	+5	—	—	3.5
18	9 56	2	2	−3.5	−1	+1	+0.5	+1	+4	4.1
19	13 17	3	2	−1.5	+2.5	+3.5	+4	—	+6.5	3.7
Aug. 3	10 41	3, M_1	2	−2	+3.5	+5	+4.5	—	—	3.6
8	11 14	1	2	−1	+3.5	+5	+4.5	—	+7	3.5
10	11 50	1	2	−2.5	+2.5	+4.5	+5	—	—	3.6

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung							Grösse
				$\beta-\gamma$	$\beta-\zeta$	$\beta-\varkappa$	$\beta-\eta$	$\beta-\vartheta$	$\beta-o$	$\beta-\mu'$	
Aug. 17	$11^h\ 53^m$	3	2	−1.5	+4	+7	+6.5	—	—	—	3.4
18	11 23	1	1	−1.5	+3.5	+3.5 ?	+6	—	—	—	3.5
20	11 30	1—2	1	−2	+2	+4	+4.5	—	—	—	3.7
21	13 53	1	1	−3	+5	+7	+5.5	—	—	—	3.5
22	12 17	2	1	−2	+4.5	+7.5	+7	—	—	—	3.4
23	14 12	1	2	−1	+5	+7.5	—	+6.5	+5	+3	3.3
24	13 6	3	1	−2	+3.5	+4.5	—	+7	+3.5	+1.5	3.4
30	12 20	2, M_2	1	−2	+4	+5.5	+6.5	—	+5	+1.5	3.4
Sept. 1	12 6	3, M_3	2	−3.5	+4	—	—	—	+1	—	3.7
19	10 50	1	1	−3	+5	—	—	—	+2	0	3.6
21	9 28	2	1	−4.5	−1.5	+2	+3.5	+1.5	—	—	4.0
Oct. 28	9 20	2, M_3	1	−2.5	+2	+4.5	—	—	—	—	3.7
Nov. 12	7 35	2, St	1	−3	+2	+3	—	+3.5	—	—	3.8
16	9 58	1	1	−0.5	+3.5	—	—	+4.5	—	—	3.5
17	8 28	1	1	−2.5	+2.5	+4.5	—	—	—	—	3.7
25	9 21	2, M_3	1	−2	+1	+3.5	—	+1	—	—	3.9
Dec. 4	8 35	1	2	−1.5	+3.5	+4.5	—	+5	—	—	3.6

β **Pegasi.**

Vergleichsterne:		Grösse:
	α Pegasi	2.61
	γ »	2.80
	μ »	3.60
	η »	3.20
	α Andromedae ($= \alpha'$)	2.09

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung					Grösse
				$\beta-\alpha$	$\beta-\gamma$	$\beta-\alpha'$	$\beta-\mu$	$\beta-\eta$	
Juli 9	$11^h\ 29^m$	1	3	+1	+3	−1.5	+3	+3	2.5
10	11 45	1, w	4	−1	+3	−2	+4	+3	2.6
11	12 8	1	3	−0.5	+3	−2	+4	+2	2.6
12	11 55	1	3	−1.5	+3	−2	+5	+3.5	2.5
13	11 28	2 (Ci)	3	−2	+3.5	−3	+4	+2.5	2.7
16	11 33	3	3	+1	+4.5	−1	+4.5	+3	2.4
18	11 2	2	2	+1.5	+5.5	−2	+5	+3	2.4
19	12 52	2—3	3	−1	+3.5	−1.5	+5	+3	2.5
Aug. 3	11 2	3, M_1	1	+2.5	+5	−1	+5	+3	2.3
8	10 50	1	2	−2 ?	+3	−2	+4	+3	2.6
9	10 44	1, St	2	+1	+4	−2	+4	+2.5	2.5
10	11 11	4	1	−2	—	−1.5	+6	+4.5	2.5
14	11 5	3	2	+1.5	+4	0	+5.5	+3	2.3
17	10 30	3	2	−1	+4	−2.5	+5	+3.5	2.5
18	10 22	1	2	−2	+3	−4	+5	+4	2.6
20	9 8	1—2	1	−2	+2	−3.5	+6	+4.5	2.6
21	14 0	1	1	−1.5	+2.5	−4	+5.5	+4	2.6
22	11 56	2—3	1	−2.5	+3	−4	+6.5	+5	2.6
23	14 18	1	2	−2.5	+2.5	−4.5	+6.5	+5	2.6
24	13 17	3	1	−2.5	+2.5	−3	+7	+5	2.5
Sept. 16	10 26	1	1	−1	+4	—	+6	+4	2.4
19	9 53	1	1	−3	+4	—	—	+4	2.6
21	9 10	2	1	0	+3.5	—	+7 ?	+3.5	2.4
Nov. 12	7 20	2, St	1	−1.5	+1.5	−2.5	—	+3	2.7
16	9 50	1	2	+1	+3	−2.5	—	+4.5	2.4
17	8 39	1	1	−1	+3	−3.5	—	+3.5	2.6
24	7 50	3, M_3	1	−1.5	+3	−1	—	+3.5	2.5
25	9 49	2, M_3	2	−1	+2.5	0	—	+3	2.5
Dec. 4	9 44	1	2	−1.5	+2.5	−2	+4.5	+2	2.6
5	9 58	1	1	−2	+3	−3	+5.5	+2.5	2.6

α Cassiopeiae.

Vergleichsterne:		Grösse:
β Cassiopeiae		2.44
γ	»	2.23
δ	»	2.77
ε	»	3.40

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung *α*−*β*	*α*−*γ*	*α*−*δ*	*α*−*ε*	Grösse
Juli 8	$11^h 25^m$	1	2	+1	+1.5	+3	—	2.4
9	12 9	1	2	0	+1.5	+3.5	+5.5	2.4
10	11 30	1, w	3	−1	+1	+3	+5	2.5
11	11 47	1	3	+1.5	+2	+3.5	+5.5	2.3
12	11 46	1	3	+1	+1.5	+3.5	+5	2.4
13	12 24	4, W	2	+1	+0.5	+3	+5.5	2.4
16	11 25	3	2	−1	0	+3	+6	2.5
18	11 8	2	2	−1.5	0	+3.5	+6	2.5
19	12 34	2−3	2	−1	0	+2.5	+6	2.5
Aug. 3	9 55	3, M_1	2	−0.5	−1.5	+2.5	+6	2.5
8	10 57	1	2	−1.5	0	+2.5	+5	2.5
9	11 1	1, St	2	+1	+1	+3	+6.5	2.4
10	11 6	4	1	+2	+3	+4	+5	2.3
14	10 30	3	1	−1	−2	+3	+6	2.5
17	9 24	3	1	+1?	−1	+4	+7	2.4
18	10 32	1−2	2	+1.5	−1.5	+3.5	+7	2.4
20	9 16	1−2	1	+2	+0.5	+3.5	+7	2.3
21	11 32	1	2	+2	+0.5	+4.5	+8	2.3
22	12 48	2	2	+1.5	+1	+4.5	+7.5	2.3
23	11 44	1	2	+1.5	−1	+5.5	+8	2.3
24	10 58	3, M_1	2	+1.5	−1	+4.5	+7.5	2.3
30	12 2	2, M_2	1	+2	−1	+4.5	+9	2.3
Sept. 1	10 25	3, M_3	2	+2	+1	+4.5	—	2.2
16	10 40	1	1	+1.5	+1	+6	—	2.2
19	9 49	1	1	+1.5	−2	+5.5	—	2.3
21	9 19	2	1	+2.5	−1	+5.5	—	2.3
Nov. 12	8 37	2, St	2	−0.5	0	+3.5	—	2.4
16	12 38	1	2	−0.5	+1.5	+4	—	2.3
Dec. 4	9 26	1	1	+1.5	+2.5	+4	+5.5	2.3
5	10 5	1	1	+2?	+1.5?	+4	+6	2.3

T Ursae maioris.

(B.D. +60°1406.)

Vergleichsterne:	Grösse:
B.D. 60°1416 (= *a*)	8.1 H.
59°1457 (= *b*)	8.2 »
60°1413 (= *c*)	8.3 »
60°1415 (= *d*)	8.5 »
60°1408 (= *e*)	8.6 »
60°1405 (= *f*)	8.7 »

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung *T*−*a*	*T*−*b*	*T*−*c*	*T*−*d*	*T*−*e*	*T*−*f*	Grösse
Aug. 21	$11^h 19^m$	1	2	−3.5	−1.5	+0.5	+3.5	+4	+6.5	8.3
22	10 26	2	2	−4	−2	+1	+5	+7	+8.5	8.3
23	11 18	1	2	−3	−1.5	+1.5	+5	+5	+8	8.3
30 *)	10 27	2, M_2	2	−2.5	+0.5	+2	+5.5	+6.5	—	8.2
Sept. 1 *)	11 3	3, M_3	1	−3	−2.5	+1.5	+5	+7	—	8.3
6	10 6	2	1	−3.5	−2	+1.5	+5	—	—	8.3
19	10 6	1	1	−4.5	−1	−0.5	+2	+3	—	8.4
21	9 52	2	2	—	−3	−3?	+3	+4	—	8.4

*) Mit Sechszöller beobachtet.

R Trianguli.

(B.D. +33°470.)

Vergleichsterne:		Grösse:	
B.D. 33°454 (= *a*)		5.9	P.D.
33°461 (= *b*)		6.8	»
34°471 (= *c*)		7.0	»
33°481 (= *d*)		7.8	»
33°463 (= *e*)		7.7	H.
33°458 (= *f*)		8.0	P.D.

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung *R–a*	*R–b*	*R–c*	*R–d*	*R–e*	*R–f*	Grösse
Aug. 21	$12^h 14^m$	1 *)	2	—	−3	−2.5	+2	+1.5	+3	7.5
22	12 4	2	2	−7	−2.5	−2	+2.5	+3	+3.5	7.3
23	11 43	1	2	−7	−3	−2	+3.5	+4	+5	7.2
24	11 46	3, M_1	1	−5.5	−3	+0.5	+2.5	+4	+6	7.1
30**)	11 12	2, M_2	2	−6	−1	+1.5	+4.5	+6	+7	6.9
Sept. 1**)	13 0	3, M_3	2	−5	+1.5	+3	+5	—	—	6.8

Nova Persei (Ch. 1226).

Vergleichsterne:	Grösse:
B.D. +44°734 (= *a*)	6.5
+45°778 (= *b*)	5.4
+46°760 (= *c*)	6.2
+43°674 (= *d*)	5.4
+43°730 (= *e*)	6.9
+43°732 (= *f*)	7.3

1901	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung *N–a*	*N–b*	*N–c*	*N–d*	*N–e*	*N–f*	Grösse
Aug. 14	$13^h 49^m$	3	5	+1.5	−4	+2	−3.5	+4	—	6.1
18	12 28	1	5	+2.5	−4	+2	−4.5	+2.5	—	6.1
20	11 14	1−2	3	+0.5	−4	+1	−3.5	+4	—	6.1
21†)	12 19	1	2	−1.5	−5	−1.5	−5	+3	—	6.3
22	11 52	2	2	−2.5	−5.5	−1	−5.5	+4.5	—	6.4
23	13 8	1	2	−2	−6	−2	—	+4	+5.5	6.5
24	12 26	3	1	−2	−5	−1	—	+1.5	+5.5	6.5
30	12 35	2, M_2	1	−2	−5	—	—	—	+5	6.5
Sept. 1	11 14	3, M_3	2	−1.5	−5	−1.5	—	+3.5	+5	6.5
16	10 4	1 ††)	1	−2.5	−5	+0.5	—	—	+6	6.4
19	10 40	1	1	−1.5	−4	+1	—	—	—	6.3

η **Geminorum.**

Vergleichsterne:		Grösse:
ε Geminorum		3.18
μ »		3.16
ν »		4.16
θ »		3.53
Fl. 1 »	(= *χ*)	4.44

---

*) Objectiv am Ende beschlagen.

**) Mit Sechszöller beobachtet.

†) Von hier ab mit dem Fernrohr von Merz.

††) Objectiv theilweise beschlagen.

1902	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung					Grösse
				$\eta-\varepsilon$	$\eta-\mu$	$\eta-\nu$	$\eta-\vartheta$	$\eta-\chi$	
Jan. 14	$11^h 57^m$	2—3	1	−1.5	−1.5	+3.5	+3	+4	3.3
Febr. 4	10 37	1	2	−2	−1	+4	+2.5	+3.5	3.3
12	10 1	3	1	−2	+2.5?	+4.5	+2.5	+4	3.3
22	11 7	4	1	+1	−1.5	+5	+2.5	+4	3.2
23	9 0	3, M_2	2	−2	−1	+5.5	+3.5	+4.5	3.2
24	10 37	3, M_1	2	−2.5	−2	+5	+3.5	+5	3.2
25	9 48	1, St	2	−2	−1.5	+5.5	+3	+5	3.2
März 2	10 35	4, W	1	−3	−2.5	+6.5	+2.5	+3.5	3.3
3	10 30	2	2	−2.5	−2.5	+5.5	+2.5	+4	3.3
4	10 14	1	1	−2.5	−3	+5	+3.5	+4.5	3.3
5	10 38	1, St	2	−3	−4.5	+5.5	+3.5	+5	3.3
6	10 56	1	2	−2	−3	+5.5	+3	+5	3.3
10	11 12	2	2	−3	−4	+5	+2	+4.5	3.3
12	9 48	3, Ci	1	−2.5	−3.5	+6	+1.5	+4.5	3.3
13	10 26	1, M_2, St	2	−2.5	−3.5	+5	+2	+4.5	3.3
14	11 4	4, M_1	2	−3	−3.5	+4.5	+1.5	+5	3.3
18	9 48	3, M_2	2	−2.5	−3	+5.5	+2	+5.5	3.3
19	9 47	1, M_3	2	−2.5	−3.5	+5	+2.5	+5	3.3

ζ Geminorum.

Vergleichsterne: ε Geminorum — Grösse: 3.18
λ » — 3.70
ν » — 4.16
δ » — 3.54
e » — 4.61

1901/02	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung					Grösse
				$\zeta-\varepsilon$	$\zeta-\lambda$	$\zeta-\nu$	$\zeta-\delta$	$\zeta-e$	
Nov. 16	$11^h 13^m$	1	2	−5	−1.25	+4	−1.5	—	3.8
25	10 53	M_2	1	−4	−1	+2	−2	+4.5	3.8
Jan. 14	12 12	2—3	1	−4	−1.5	+2	−2.5	+4.5	3.9
Febr. 4	10 16	1	2	−4	−2	+2.5	−2	+3.25	3.9
12	10 50	3	1	−5	−3	+0.5	−3.5	+1?	4.1
22	10 14	4	1	−5	−3	+0.5	−3	+4	4.0
23	9 20	3, M_2	2	−5	−2	+1.75	−2	+3	4.0
24	10 52	3, M_1	2	−4.5	−1.5	+2.5	−1.75	+4.25	3.9
25	9 53	1, St	2	−5	−1	+3	−1.5	+5.5	3.8
März 2	10 43	4, W	1	−6	−2.5	+1	−3.5	+5	4.0
3	10 42	2	2	−6	−3	0	−4	+3.5	4.1
4	10 19	1	1	−6	−3.5	+1	−4.5	+3.5	4.1
5	10 41	1, St	2	−6	−2.5	+1	−3.5	+4	4.0
6	11 2	1	2	−5	−1.5	+2.5	−3	+3.5	3.9
10	11 19	2	2	−5.5	−0.5	+1.5	−1.5	+6.5	3.8
12	9 52	3, Ci	1	−6	−3	−0.5	−1.5	—	4.1
13	10 32	1, M_2, St	2	−6	−2.5	0	−5	+2.5	4.2
14	10 50	3, M_1	1	−5.5	−2	−1	−4	+3	4.1
19	10 9	1, M_3	2	−5	0	+3	−2.5	+7	3.7

ε Aurigae.

Vergleichsterne: ν Aurigae — Grösse: 4.18
ι » — 2.99
η » — 3.26
ζ » — 3.80
ε Persei (= ε') — 2.88

1901/02	M.Z.K.	Himmel	Anzahl der Beob.	Stufenschätzung					Grösse
				$\varepsilon-\nu$	$\varepsilon-\iota$	$\varepsilon-\eta$	$\varepsilon-\zeta$	$\varepsilon-\varepsilon'$	
Nov. 16	11^h 24^m	1	2	+2	—	−3.75	+1	−4	3.9
25	10 1	M_2	2	−1	−5	−4.5	−1.5	−3	4.2
Jan. 14	12 20	2−3	1	+0.5	−5	−2	+0.5	−4.5	4.0
Febr. 4	10 10	1	2	+1	−4.5	−2.5	0	−5	4.0
12	10 43	3	1	−0.5	−5	−2.5	−1	−5	4.1
22	10 55	4	1	+2	−5	−3	+1	−5	3.9
23	9 48	3, M_2	2	+1.5	−6.5	−2.5	+1	−5.5	4.0
24	10 18	3, M_1	2	+1	−5.5	−3	−0.5	−5.5	4.1
25	10 1	1, St	2	+1	—	−3	0	−5.5	4.1
März 3	10 48	2	2	−1	−6	−3.5	−0.5	−5.5	4.2
4	10 37	1	1	−1.5	−6.5	−3	+0.5	−6	4.2
5	10 53	1 St	2	+0.5	−6	−2.5	+1.5	−5	4.0
6	11 8	1	2	0	−6.5	−3	0	−5	4.1
10	11 24	2	2	+1	−6.5	−3	−0.5	−6	4.1
13	10 40	1, M_2, St	2	+1	−6	−2.5	+1	−5	4.0
14	11 0	3, M_1	1	+1	−5	−2.5	+1	−4.5	3.9
17	10 9	2−3, M_2	2	+1	−6.5	−2.5	0	−6	4.1
18	11 6	3, M_2	2	+1.5	−6	−3	+0.5	−5	4.0
19	10 14	1, M_2	2	+1	−6	−3	0	−5	4.0

Königstuhl, April 1902.


UNIVERSITY OF CALIFORNIA SANTA CRUZ
3 2106 00894 7951

